

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav fyzioterapie

Bc. Iva Hroudová

**Vliv časně vertikalizace na stereotyp
hemiparetické chůze**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Veronika Kristková

Olomouc 2014

Anotace

Název práce: Vliv časně vertikalizace na stereotyp hemiparetické chůze

Název práce v AJ: Impact of early verticalization on stereotype of hemiparetic gait

Datum zadání: 2012-01-31

Datum odevzdání: 2014-07-21

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta zdravotnických věd
Ústav fyzioterapie

Autor práce: Bc. Iva Hroudová

Vedoucí práce: Mgr. Veronika Kristková

Oponent práce: Mgr. Luboš Spisar

Abstrakt v ČJ: Diplomová práce se zabývá vlivem časně vertikalizace na stereotyp chůze u pacientů po cévní mozkové příhodě. Teoretická část je zaměřena zejména na shrnutí teoretických poznatků o časně a pozdní vertikalizaci, o chůzi a jejím řízení, o patologických odchylkách hemiparetické chůze, a dále o teoretickém a klinickém významu neuroplasticity. Experimentální část práce se zabývá, zda a do jaké míry ovlivňuje ČV bipedální lokomoci pacientů. Výzkumu se účastnilo 13 probandů a pomocí povrchové elektromyografie a posturografického dynamického testu Walk Across byla měřena aktivita svalů. Z naměřených výsledků jsme hodnotili vliv časně a pozdější vertikalizace na stereotyp hemiparetické chůze.

Abstract: This thesis examines the influence of early verticalization on the stereotype of gait in patients after stroke. The theoretical part is focused on summarizing the theoretical knowledge of early and late verticalization, the gait and its control, pathological deviations of hemiparetic gait and theoretical and clinical significance of neuroplasticity. The experimental part of thesis deals with whether and what extent the early verticalization influences the bipedal locomotion of patients. The research included 13 probands and muscle activity was measured using surface

electromyography and by the posturographic dynamic test Walk Across. We evaluated the effect of early and late verticalization on the stereotype of hemiparetic gait from the measured results.

Klíčová slova v ČJ: cévní mozková příhoda, časná mobilizace, pozdní mobilizace, vertikalizace, klid na lůžku, chůze

Key words : stroke, early mobilisation, late mobilisation, verticalisation, bed rest, gait

Místo zpracování: Olomouc

Rozsah: 90 stran včetně příloh (13 stran příloh)

Místo uložení: Ústav fyzioterapie – FZV UP – sekretariát/děkanát

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod odborným vedením Mgr. Veroniky Kristkové a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 16. července 2014

podpis

Poděkování

Chtěla bych poděkovat Mgr. Veronice Kristkové za odborné vedení a cenné připomínky při vedení diplomové práce, dále Mgr. Kateřině Langové PHd. za statistické zpracování dat, kolektivu Kineziologické laboratoře Fakultní nemocnice Olomouc za trpělivou pomoc při realizaci výzkumu a v poslední řadě mé rodině za podporu během celého mého studia.

Obsah

1 PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ.....	10
1.1 Centrální mozková příhoda	10
1.2 Vertikalizace	11
1.2.1 Časná vertikalizace.....	12
1.2.2 Velmi časná vertikalizace	13
1.2.3 Pozdní vertikalizace	14
1.3 Charakteristika lidské chůze	15
1.4 Mechanismus řízení bipedální lokomoce.....	16
1.4.1 Centrální generátor lokomočních vzorů.....	17
1.4.2 Supraspinální kontrolní mechanizmy.....	18
1.4.3 Vliv senzorické modulace.....	18
1.5 Neuroplasticita mozku	19
1.6 Změny řízení lokomoce po CMP	19
1.7 Charakteristika hemiparetické chůze.....	21
1.8 Vliv vertikalizace	23
1.8.1 Fyziologický dopad časně vertikalizace.....	23
1.8.2 Vliv vertikalizace na denzitu kostí	23
1.8.3 Vliv vertikalizace na sval	24
1.8.4 Vliv vertikalizace na mozkovou tkáň.....	25
1.8.5 Vliv cévního zásobení na penumbrální tkáň	25
1.8.6 Vliv vertikalizace na reparační plasticitu	27
1.8.7 Vliv časně vertikalizace na kvalitu života	30
1.8.8 Vliv časně vertikalizace na psychiku	30
1.8.9 Vliv časně vertikalizace na ekonomii nákladů.....	31
1.8.10 Negativní vliv časně vertikalizace	31
2 CÍLE A HYPOTÉZY	32
3 METODIKA	34
3.1 Charakteristika experimentálního souboru.....	34
3.2 Průběh měření	34
3.2.1 Kineziologické vyšetření.....	35
3.2.2 Funkční testy.....	35
3.2.2.1 Berg balance scale (BBS).....	35
3.2.2.2 Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment (POMA).....	35
3.2.4 Vyšetření pomocí povrchové elektromyografie.....	36
3.2.5 Vyšetření na posturografu	37
3.3 Statistické zpracování dat.....	38
4 VÝSLEDKY	39

4.1 VÝSLEDKY K VĚDECKÉ OTÁZCE 1	39
4.1.1 Výsledky k hypotéze H ₀₁ :	39
4.2 VÝSLEDKY K VĚDECKÉ OTÁZCE 2	40
4.2.1 Výsledky k hypotéze H ₀₂ :	41
4.2.2 Výsledky k hypotéze H ₀₃ :	41
4.2.3 Výsledky k hypotéze H ₀₄ :	43
4.3 VÝSLEDKY K VĚDECKÉ OTÁZCE 3	44
4.3.1 Výsledky k hypotéze H ₀₅ :	44
4.3.2 Výsledky k hypotéze H ₀₆ :	45
4.3.3 Výsledky k hypotéze H ₀₇ :	46
5 DISKUZE.....	48
5.1 Diskuze k výběru probandů	49
5.2 Diskuze ke zvolené metodice.....	49
5.3 DISKUZE K VĚDECKÉ OTÁZCE 1	50
5.3.1 Diskuze k hypotéze H ₀₁	50
5.4 DISKUZE K VĚDECKÉ OTÁZCE 2	51
5.4.1 Diskuze k hypotéze H ₀₂	51
5.4.2 Diskuze k hypotéze H ₀₃	51
5.4.3 Diskuze k hypotéze H ₀₄	52
5.4.4 Shrnutí vědecké otázky 1	53
5.5 DISKUZE K VĚDECKÉ OTÁZCE 3	54
5.5.1 Mm. multifidii.....	54
5.5.2 Rectus femoris.....	54
5.5.3 Vastus medialis	55
5.5.4 Biceps femoris.....	55
5.3.5 Gluteus medius.....	56
5.5.6 Tibialis anterior	56
5.5.7 Gastrocnemius medialis	57
5.6 Shrnutí vědecké otázky 3	57
ZÁVĚRY	60
REFERENČNÍ SEZNAM:	61
SEZNAM ZKRATEK.....	74
SEZNAM TABULEK A GRAFŮ	76
SEZNAM PŘÍLOH.....	77
PŘÍLOHY	78

ÚVOD

Pohybový projev člověka je vysoce organizovaná funkce, na které se spolupodílí také psychická činnost a sdělování informací. Koordinace mezi jednotlivými částmi těla je nezbytná pro funkční chůzi a je modifikována tak, aby se dokázala přizpůsobit změnám požadavků a okolností. Složitá regulace motorického systému zahrnuje všechny pohyby v závislosti na měnících se podmínkách prostředí a podílejí se na ní prakticky všechny oddíly centrální nervové soustavy (dále jen CNS). Hemiparetická chůze je charakterizována abnormální posturální reaktivitou a současně ztrátou časoprostorové koordinace s neschopností selektivních pohybů, sníženou rychlostí chůze, kadencí, délkou kroku, sníženou symetrií, zvýšenou mechanickou energetickou náročností atd.

Obnovení schopnosti chůze je jedním z hlavních cílů rehabilitace u pacientů po centrální mozkové příhodě (dále jen CMP). Pravděpodobnost obnovy chůze po iktu se liší podle povahy a závažnosti počátečního deficitu. Obnova normálních pohybových strategií vede k prevenci adaptivních náhradních strategií. Dlouhodobé studie ukazují, že téměř u všech pacientů lze předvídat částečný stupeň funkčního obnovení. Nejsou však známa všechna fakta k nelineárnímu vzoru obnovení funkce a vlivu časné vertikalizace (dále jen ČV). Existuje mnoho důkazů, že pacienti na iktové jednotce mají nižší úmrtnost a lepší funkční výsledky. Otázkou zůstává, které komponenty péče iktové jednotky přispívají k lepším výsledkům, a jak výrazný může být podíl ČV.

ČV je doporučována k prevenci obecných a neurologických komplikací mnoha směnicemi pro akutní péči. Ty vycházejí z klinické praxe, ale nejsou podporovány evidencemi, protože neexistují přesné informace o vědeckých podkladech, rychlosti a způsobu, jak postupovat, u tak heterogenní skupiny, kterou jsou pacienti po iktu. V teoretické části se zabýváme současnými poznatky týkající se CMP, neuroplasticity, charakteristiky fyziologické i hemiparetické chůze a vlivem časné a pozdní vertikalizace (dále jen PV).

Naše práce si klade za cíl ozřejmit a pomocí povrchové elektromyografie (surface electromyography, dále jen SEMG) objektivizovat změny svalové aktivity u vybraných svalů dolních končetin a posoudit, zda a do jaké míry ovlivňuje ČV bipedální lokomoci u pacientů po CMP. Výsledky naší práce jsou srovnávány se studii, které byly vyhledány zejména přes databáze EBSCO, Google Scholar,

MEDLINE, PubMed a ProQuest.. Vyhledávací období bylo od 23. 11. 2012 do 20. 06. 2014. Klíčová slova byla: stroke, early mobilisation, late mobilisation, verticalisation, bed rest, gait. Z literárních zdrojů (80) vyhledaných článků bylo použito 70 studií. Kromě jedné, byly všechny v anglickém jazyce. V práci bylo použito 9 knih, z toho 6 v českém jazyce, a to zejména pro zpracování teoretických podkladů. Výzkumu se účastnilo 13 probandů v akutní fázi CMP v časovém rozmezí dvou měsíců a pomocí SEMG a posturografického dynamického testu Walk Across (dále jen WA) byla měřena aktivita svalů. Z naměřených výsledků jsme hodnotili vliv ČV a PV na stereotyp hemiparetické chůze.

1 PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ

1.1 Centrální mozková příhoda

Centrální mozková příhoda (CMP) je jednou z nejčastějších příčin úmrtí a může být důvodem k dlouhodobé pracovní neschopnosti. Odhady poukazují na rostoucí prevalenci iktu spolu se související sociální zátěží v budoucích letech. Avšak trombolytická terapie, jako jedna z nejefektivnějších možností léčby akutního CMP, je v současné době k dispozici pouze minoritnímu podílu pacientů.

Sledování životně důležitých parametrů a zachování fyziologické homeostázy jsou hlavní komponenty iktových jednotek (dále jen IJ). Jejich léčba prokázala nižší úmrtnost, snížení zdravotního postižení a menší potřebu dlouhodobé péče ve srovnání se standardní léčbou. Aspekty, které jsou zodpovědné za účinek IJ, nejsou stále jasné, ale je pravděpodobné, že časnou mobilizaci můžeme považovat za jeden z hlavních prvků. Časná mobilizace je důležitá pro využití mozkové plasticity, navíc sehrává podstatnou roli při prevenci komplikací (Sundseth, Thommessen, Ronning, 2012, p. 2393).

Dlouhodobé studie ukazují, že téměř u všech pacientů po CMP lze předvídat částečný stupeň funkčního obnovení. Nejsou však známa všechna fakta k nelineárnímu vzoru obnovení funkce a vlivu času, u kterého existuje několik mechanismů, ke kterým se tento předpoklad vztahuje. Jedná se o obnovu penumbrální tkáně, neuronální plasticitu, řešení diaschízy a behaviorální kompenzační strategie.

Rehabilitace po CMP je často popisována jako proces aktivního motorického učení, které, pokud možno, začíná už v prvních dnech po iktu. Některé studie zjistily, že příznivý výsledek v ADL (activity of daily living) aktivitách je stále významný i po deseti letech po CMP.

Nové poznatky z několika dlouhodobých studií ukazují, že bez ohledu na druh a délku léčby, je hlavním rozhodujícím faktorem neurální plasticita. Povaha této spontánní neurologické aktivity není dostatečně známa. Důvodem pro toto opomenutí je pravděpodobně nedostatek metod, kterými je možné přímo měřit změny mozkových struktur (Kollen et al., 2005, p. 2678, Sullivan, Klassen, Mulroy, 2006, p. 130).

Existuje mnoho důkazů, že pacienti na IJ mají nižší úmrtnost a lepší funkční výsledky. Standardizovaná léčba a rehabilitační program IJ v akutní fázi CMP

předpokládá, že po 10-ti letech je vyšší míra přežití a funkčního stavu a dochází i ke zvýšení podílu pacientů schopných žít doma. Rozdíly léčby na IJ a standartních lůžkách byly omezeny na prvních 6 týdnů. Otázkou zůstává, které komponenty péče IJ přispívají k lepším výsledkům? J. Bernhardt et al. se domnívá, že výrazný podíl na výsledku by mohla mít časná mobilizace a lepší kontrola krevního tlaku (Bernhardt et al., 2008, p. 390, Bernhardt, 2008, pp. 88-89, 91, 93).

U pacientů po CMP mohou existovat okolnosti, které mohou ovlivňovat účinnost rehabilitace. Například, již existující podmínky, jako je osteoartritida bolestivé nebo kardiopulmonální onemocnění může omezit toleranci zátěže. Mezi další modifikovatelné faktory, které omezují účast na cvičení, patří poruchy spánku, bolesti, nežádoucí účinky léků (např. ortostatická hypotenze a poruchy koncentrace), psychické poruchy, inkontinence nebo retence moči, atd. (Dobkin, 2005, pp. 1680-1681, Indredavik et al. 1991, p. 1030, Wijk et al., 2012, p. 24).

1.2 Vertikalizace

Julia Bernhardt říká: „Otázka, kterou by si lékaři měli pokládat, zda tak jednoduchá terapeutická intervence, kterou je ČV, by mohla zlepšit výsledky milionů pacientů po CMP v zemích jak s vysokými, tak i nízkými potenciálními zdroji?“ (Bernhardt, 2008, pp. 88).

ČV je doporučována mnoha směrnicemi pro akutní péči, které vycházejí z klinické praxe, ale není podporována evidencemi. Neexistuje proto univerzální definice ČV (Bernhardt et al., 2004, p. 1005)

Ve studiích jsou používány pojmy "časná vertikalizace, časná mobilizace a časná neurorehabilitace", ale nejsou dobře definovány. Podle Diserens je za časnou mobilizaci považována jakákoli forma mobilizace, včetně vertikalizace, do 3 dnů od začátku CMP. Na druhou stranu uvádí, že k časně mobilizaci patří různé formy terapie od 1 dne až 3 měsíců od vzniku CMP. Mezinárodní směrnice popisují včasnou mobilizaci jako uplatňování facilitáčnických technik na lůžku, mimo lůžko i jako samotnou vertikalizaci. Nedávají přesné informace o vědeckých podkladech, rychlosti a způsobu, jak postupovat, u tak heterogenní skupiny, kterou jsou pacienti po CMP. Za ČV je obecně považováno posazení a postavení pacienta do 48-72 hodin od začátku CMP spojené se zlepšením ortostatické tolerance krevního tlaku a zlepšením saturace (Bernhardt et al., 2004, p. 1005, Diserens, Michel, Bogousslavsky, 2006, pp. 183-186).

Názory na načasování první vertikalizace po CMP se velmi liší. V oblasti Skandinávie, je rozšířená praxe vertikalizace do 24 h. Nicméně v jiných částech světa, se doporučuje doba vynucená na lůžku mezi 1-3 dny po CMP. Pozdní mobilizace je označována jako začátek rehabilitace po 6 dnech po začátku CMP.

ČV u akutních pacientů po CMP na lůžku a mimo lůžko je v současné době doporučena k prevenci obecných a neurologických komplikací. Už v roce 1944 doktor Dock zastává názor, že: „lékař musí vždy zvažovat úplný klid na lůžku jako vysoce nefyziologickou a nebezpečnou formu terapie, je třeba k ní přistupovat pouze v určitých indikacích a dbát toho, aby byla ukončena co nejdříve.“ (Savas et al., 2007, p. 48, Diserens, Michel, Bogousslavsky, 2006, pp. 183-186, Langhorne et al., 2010, p. 356).

Časná mobilizace je pouze jednou složkou terapie pacienta po CMP, ale může být důležitým faktorem zlepšení výsledků. Studie poskytují důkaz, že intervence uplatňované v několika prvních týdnech po CMP může zlepšit krátkodobé výsledky s možným dlouhodobým přínosem (Bernhardt et al., 2004, p. 1005, Bernhardt, 2008, pp. 88-89, 91, 93, Langhorne et al., 2010, p. 356).

Faktory, které pravděpodobně přispívají ke vzniku komplikací po CMP, zahrnují vnitřní faktory (stupeň neurologického deficitu, stupeň samostatnosti před CMP, vyšší věk, přítomnost komorbidit a individualita pacienta). Vnější faktory, kromě samotného nemocničního prostředí, čas strávený imobilní může přispět k četnosti komplikací. Vnitřní faktory nemohou být výrazně ovlivněny intervencemi, vnější faktory, zejména čas strávený imobilitou, nabízí potenciál ke snížení běžných komplikací, jako je zápal plic, plicní embolie, dekubity, a může mít pozitivní vliv na psychiku. (Sorbello et al., 2009, pp. 381-382). Pády jsou nejčastější komplikací u pacientů po CMP, v 34% dochází k jednomu nebo více pádů během 6 měsíců. Úmrtí byla hlášena v rozsahu 19% během prvního měsíce s nárůstem na 29 % (odstup 6 měsíců po CMP) (Sorbello et al., 2009, pp. 381-382, Horn et al., 2005, pp. 101-102, Indredavik et al., 1991, p. 1030, Indredavik et al., 1999, pp. 921-922, Indredavik et al., 1999, p. 1527, Wijk et al., 2012, p. 24).

1.2.1 Časná vertikalizace

ČV a mobilizace u akutních pacientů po CMP na lůžku a mimo lůžko je v současné době doporučena k prevenci obecných a neurologických komplikací.

Vynucený klid na lůžku má dopad na kardiovaskulární, respirační, neurální, muskuloskeletární, renální i gastrointestinální systém. Je spojen se zvýšeným výskytem nežádoucích komplikací, jako jsou např.: hluboká žilní trombóza, osteoporóza, pneumonie, proleženiny, atd. Zatím neexistují přesné informace o psychickém dopadu na pacienta po CMP (Savas et al., 2007, p. 48, Langhorne et al., 2010, p. 356, Diserens, Michel, Bogousslavsky, 2006, pp. 183-186).

Rozhodnutí vertikalizovat pacienta do 3 dnů, je založen na klinických zkušenostech IJ. Multidisciplinární přístup IJ umožňuje rychlou a standardizovanou mobilizaci a potenciálně může zabránit vzniku komplikací spojených s vynuceným klidem na lůžku spolu s rizikem neurologického poškození mozkové tkáně a poruchou autoregulace (Diserens, Michel, Bogousslavsky, 2006, pp. 183-186).

V literatuře je ale stále nejasné optimální načasování fyzické aktivity po CMP. Neexistuje dostatek studií zkoumající srovnání výsledků časně versus pozdní mobilizace a vliv na mozkovou reorganizaci u pacienta po CMP. Jako další faktory, které mají vliv na pacienta po CMP, jsou faktory speciálně vyškoleného personálu, týmová práce a zapojení příbuzných. Tyto faktory mohou prokazovat větší význam. (Bernhardt et al., 2004, p. 1005, Bernhardt et al., 2009, p. 7).

ČV je intervencí, která vyžaduje jen málo nebo žádné vybavení. Je potenciálně dostupná pro 85% populace, může snížit významnou osobní a komunitní zátěž spojenou s CMP. Politika časně mobilizace se prosazuje v akutní péči po CMP, ale neexistuje žádný standardní postup, který by se vztahoval k průběžně měnícímu se stavu pacienta po CMP (Bernhardt et al., 2004, p. 1005, Sullivan, Klassen, Mulroy, 2006, p. 130, Arias, Smith, 2005, p. 283, Indredavik et al., 1991, p. 1030, Wijk et al., 2012, p. 24).

1.2.2 Velmi časná vertikalizace

Indredavik ve své studii se řídil pravidlem, že každý pacient by měl být v rámci 24 hodin vertikalizován, bez ohledu na ischemické a hemoragické CMP. Velmi časná mobilizace byla definována jako zásah s cílem zkrátit dobu od začátku iktu k první mobilizaci a zvýšení fyzické aktivity mimo lůžko. (Indredavik et al., 1999, pp. 921-922, Indredavik et al., 1999, p. 1527).

Není dostatek důkazů, pokud se jedná o výhody nebo o újmu na zdraví při velmi časně vertikalizaci. K dnešnímu dni neexistuje dostatek podkladů k tomu, že by praxe

velmi časná vertikalizace měla být přijata v širším rozsahu (Stokelj et al., 2010, pp. 163-164). Omezený výzkum přinesl smíšené výsledky, většina odborníků se obává snížení průtoku krve mozkem a zvětšení ischemického jádra. Je třeba také poznamenat, že zvýšená ztráta mozkové tkáně nemusí nutně znamenat zhoršení výsledku. Jedna ze studií uvádí zlepšení funkčního výsledku, a to navzdory většímu objemu léze.

Časná mobilizace je považována za jeden z nejdůležitějších aspektů péče IJ. Nedávno publikovaná randomizovaná studie zjistila zhoršený výsledek u pacientů, kteří byli mobilizováni velmi časně, ve srovnání s časnou mobilizací. Nežádoucí vliv velmi časně mobilizace nelze vyloučit v důsledku malého vzorku probandů (Sundseth, Thommessen, Ronning, 2014, p. 498).

Hlavním problémem při hodnocení těchto studií je, že velmi časná vertikalizace je pouze jednou složkou v péči organizované IJ. Je proto nemožné určit nezávislý účinek velmi časně mobilizace na výsledek pacienta (Sullivan, Klassen, Mulroy, 2006, p. 130, Bernhardt et al., 2009, p. 7, Bernhardt et al., 2008, p. 390, Bernhardt, 2008, pp. 88-89, 91, 93).

1.2.3 Pozdní vertikalizace

Výsledky vynuceného klidu na lůžku lze obtížně vyhodnotit, protože není známo jaké množství nebo závažnost komplikací se objeví v důsledku imobilizace. Je ale prokázáno, že ke komplikacím z imobility dochází během několika prvních dnů po CMP (Savas et al., 2007, p. 48).

Klidový režim má negativní vliv na kardiovaskulární, dýchací, renální, gastrointestinální, muskuloskeletální, neurologický systém a je také pravděpodobně spojen se zvýšením nežádoucích komplikací (proleženiny, osteoporóza, zápal plic a celkovým funkčním poklesem). Podle Savase jsou bolesti ramene a spasticita horní končetiny komplikace, u kterých bylo prokázáno, že jsou spojené s pozdní rehabilitací. Kromě toho, i když bez statistické významnosti, se častěji vykytují deprese, inkontinence, infekce močových cest, komplexní regionální bolestivý syndrom, hluboký žilní trombóza, heterotopické osifikace atd.

V mnoha studiích se uvádí snížení kostní tkáně. Ve studii Savase je uváděno až 40% snížení hustoty kosti během pouhých 4 až 6 týdnů v důsledku imobilizace na lůžku (Savas et al., 2007, p. 48).

Akutní léze CNS vyvolá změny u kardiovaskulárního systému a autonomního nervového systému. Důsledky na kardiovaskulární systém mohou být prokázány redukcí maximální spotřeby kyslíku VO₂ max, k němuž dochází nezávisle na věku nebo pohlaví. Ortostatická intolerance se začíná objevovat během 3-4 dnů od zahájení klidu na lůžku. Je pravděpodobné, že se objeví mnohem rychleji u osob se základním kardiovaskulárním onemocněním a u starších osob. Vliv změny polohy těla na systemický krevní tlak může být odlišný u normotonických a hypertonických pacientů. Je prokázáno, že zvýšení pozice hlavy vede ke snížení průtoku krve v mozku, ale funkční dopad studován nebyl (Diserens, Michel, Bogousslavsky, 2006, pp. 183-186, Kortebein et al., 2007, p. 1773, Savas et al., 2007, p. 48, Bernhardt et al., 2004, p. 1005).

1.3 Charakteristika lidské chůze

Existuje mnoho způsobů jak definovat lidskou chůzi. Perry popisuje chůzi jako řízený pád. Tělo při něm padá vpřed z pozice stabilní, kterou zajišťuje stojná dolní končetinou na postupující kontralaterální končetinu (Gage, 1991, p. 63). Enoka charakterizuje chůzi jako opakující se sekvence jednooporové fáze a fáze dvojí opory. Pokud se chůze zrychluje, časový interval fáze dvojí opory se zkracuje; zkracují se i další jednotlivé fáze chůze až do chvíle, kdy chůze přechází v běh (Enoka, 2002, p. 141). Kolář (2010, s. 48) definuje chůzi jako základní lokomoční stereotyp individuálně vybudovaný v ontogenezi na fylogeneticky fixovaných principech, charakteristický pro každého jedince. Lánik (1990, s. 117) ji charakterizuje jako základní a nejvýznamnější způsob lokomoce člověka.

Chůze je zakořeněná fylogeneticky velmi hluboko. Podkladem jsou neuroregulační reflexní děje, které se jedinec během ontogenetického vývoje učí ovládat (Lánik, 1990, s. 117).

Obnovení schopnosti chůze je jedním z hlavních cílů rehabilitace u pacientů po CMP. Pravděpodobnost obnovy chůze po iktu se liší podle povahy a závažnosti počátečního deficitu. Dobkin uvádí, že u 35 procent pacientů po CMP nedochází k obnově schopnosti chůze, u 20 až 25 procent chůze není možná bez plné asistence a většina ostatních má sníženou rychlost chůze (Burridge, 2001, pp. 427-428, Dobkin, 2005, pp. 1680-1681).

Pohybový deficit po CMP se projevuje na kontralaterální končetině vůči lézi CNS. Svalová koordinace se mění kvůli změnám ve svalech, které se odehrávají na úrovni svalových vláken nebo změny na úrovni jejich aerobní kapacity (důsledek imobilizace). Charakteristické znaky zahrnují svalovou slabost, abnormální svalový tonus a posturu, netypické svalové synergie, narušený timing a ztrátu interkloubní koordinace. Vznik náhradních extenzorových a flexorových synergií nad paretickou dolní končetinou vede ke vzniku adaptačních motorických vzorů, tak aby mohl být motorický cíl splněn. Obnova normálních pohybových strategií vede k prevenci adaptivních náhradních strategií (Burridge, 2001, pp. 427-428, Vaughan, 1999, p. 2, Dobkin, 2005, pp. 1680-1681, Kuo, Donelan, 2010, p. 161).

1.4 Mechanismus řízení bipedální lokomoce

Pohybový projev člověka je vysoce organizovaná funkce, na které se spolupodílí také psychická činnost a sdělování informací. Činnost kosterního svalstva je řízena jako jeden funkční celek. Složitá regulace motorického systému zahrnuje všechny pohyby v závislosti na měnících se podmínkách prostředí a podílejí se na ní prakticky všechny oddíly CNS. Předpokladem veškeré hybnosti je svalový tonus. Na něm je vybudován systém polohových a vzpřimovačích reflexů, na jejichž řízení se podílí retikulární formace, statokinetické čidlo a mozeček. Motorický systém je pak základem složité soustavy úmyslných pohybů řízených mozkovou kůrou, bazálními gangliemi a neocerebelem. Všechny vlivy se ve své konečné podobě uplatňují prostřednictvím motoneuronů v jádrech hlavových nervů a páteřní míchy.

Mechanismy uskutečnění volní motorické činnosti zatím nebyly plně vysvětleny. Kornhubelova koncepce tzv. subkortikálních generátorů funkcí, předpokládá, že realizace volního pohybu je podmíněna vypracováním časoprostorových vzorců neuronální aktivity za účasti bazálních ganglií a mozečku. Motorické povely vznikají v mozkové kůře a jsou výsledkem zpracování informací v senzitivních, asociačních a motivačních oblastech CNS. Na přenosu informací se podílejí podkorové struktury; bazální ganglia fungují jako generátor pomalých a plynulých pohybů a mozeček jako předprogramátor rychlých pohybů (Trojan S., Druga R., 2005, ss. 29-30).

Motorické vzory (programy) jsou zajišťovány komplexnějšími koordinovanými neuronálními okruhy a organizovány v paměti neuronální sítě různých úrovní CNS zejména subkortikální, ale i spinální. Přístup zabývající se uspořádáním

centrálních nervových struktur označujeme jako centrální generátor lokomočních vzorů (centralpatterngenerator - CPG). CPG se snaží vysvětlit kontrolu volných pohybů a je hypotetickou neurální strukturou, která vytváří rytmickou neurální aktivitu. Tato aktivita je přeměněná na rytmickou svalovou aktivitu, tedy i bipedální lokomoci (Latash, 2008 p. 142, Jang, 2009, p. 287, Kuo, Donelan, 2010, p. 161, Woollacott, Shumway-Cook, 2001, p. 4).

1.4.1 Centrální generátor lokomočních vzorů

Původně jsme se domnívali, že rytmické lokomoční pohyby jsou výsledkem cyklického řetězce reflexních dějů s centry ve spinální míše. Současné poznatky ukazují, že rytmická reciproční činnost může probíhat bez zpětnovazebné signalizace z periferie a nemá tudíž reflexní charakter. Celý pohyb je výsledkem spuštění předem připravovaného vzorce neurální aktivity, který označujeme jako generátor lokomočního vzoru.

Jako CPG rytmických pohybů označujeme síť neuronů mezi motoneurony a vyššími centry CNS. Generátor pohybového vzoru existuje samostatně pro každou končetinu a produkuje rytmus střídavou aktivací agonistických a antagonistických svalů. Všechny generátory jsou navzájem koordinované. CPG jsou aktivovány řídicím neuronem supraspinálně z oblasti retikulární formace středního mozku označované jako mezencefalická lokomoční oblast. Řídicí neuron spouští generátory lokomočního pohybu ve spinální míše a určuje i excitabilitu neuronálních okruhů (chůze, běh).

CPG se utvářejí v průběhu ontogeneze. Spoušťový mechanismus CPG není zcela známý, pravděpodobně jsou aktivovány z řídicích, modulačních neuronů nebo ze somatosenzorických vztupů a jsou uváděny do činnosti endogenní vzruchovou aktivitou (Králíček, 2002, s. 123-125, Enoka, 2002, p. 328).

Jak již bylo řečeno, přestože lokomoce není primárně reflexního původu, je aferentní signalizace z končetinových proprioreceptorů důležitá pro modulaci. Samotné centrálně generované pohybové vzory jsou velmi alterované, stereotypní a vytvářejí rigidní pohyb. Feedback je důležitý pro regulaci motorické aktivity vzhledem k vnitřním a zevním podmínkám a úpravu rytmu bipedální lokomoce (Králíček, 2002, s.123-125, Latash, 2008, p. 142, Dimitrijevic, Gerasimenko, Pinter, 1998, p. 373, Duysens, Van De Crommert, 1998, p. 131).

1.4.2 Supraspinální kontrolní mechanizmy

Díky mozkové kůře je možná vysoká variabilita pohybu a umožňuje dosažení požadovaného cíle i za měnících se podmínek. Aferentní sensorický systém se podílí na vyhodnocení situace společně s asociační mozkovou kůrou. Sensoromotorická oblast spolu s bazálními ganglii, mozečkem a mozkovým kmenem se podílí na tvorbě motorického programu, který je následně převeden do muskuloskeletárního systému.

Aktivace nebo naopak potlačení aktivity CPG je kontrolována z více supraspinálních oblastí CNS. Vyšší etáže zajišťují doladění produkovaného pohybu prostřednictvím vestibulospinálního, rubrospinálního a retikulospinálního traktu. Pokud by pohyb v závislosti na požadované funkci nebyl korigován, byl by motorický výstup značně alterovaný, rigidní a stereotypní (Woollacott, Shumway-Cook, 2001, pp. 1-2, Enoka, 2002, p. 327).

1.4.3 Vliv sensorické modulace

Základním požadavkem lokomoce je možnost a schopnost adaptace chůze v souvislosti se širokým spektrem možných změn podmínek prostředí. Při modulaci jsou ze základního pohybového vzorce využívány proaktivní i reaktivní strategie. Na jejich tvorbě se podílejí především somatosenzorický, vestibulární a zrakový systém.

Reaktivní strategie

Jedná se o balanční mechanismy, které využíváme při nepředvídaném vychýlení pro udržení pozice či pohybu. V kontrolních mechanismech je nutná účast sensorické zpětné vazby. Impulzy z receptorů somatosenzorického systému ovlivňují frekvenci chůze, informace z periferie a také hrají významnou roli při řešení nečekaných disturbancí (např. uklouznutí, zakopnutí).

Zrakové podněty přispívají zásadním způsobem k determinaci rychlosti lokomoce. Sensorický systém spolu s vestibulárním využíváme k orientaci v prostředí vzhledem k působení gravitační síly.

Kontrola posturální lokomoce je organizována s ohledem na stabilizaci pohledu (tzv. „top-down model“), přičemž hlava je schopna se pohybovat nezávisle na trupu. (Woollacott, Shumway-Cook, 2001, pp. 1-2).

Proaktivní strategie

Jedná se o posturální nastavení před vlastním účelným pohybem. K modifikaci a adaptaci lokomoční motorické aktivity může docházet dvěma způsoby. V prvním případě jsou informace z vizuálního systému využívány k identifikaci a překonání možných překážek v prostředí. Druhou možností je, že prostřednictvím prediktivních schopností jsou odhadovány možné destabilizující jevy při lokomoci a následně dochází k adekvátní anticipační modifikaci krokového cyklu (Woollacott, Shumway-Cook, 2001, p. 3).

1.5 Neuroplasticita mozku

Plasticita je specifická schopnost nervového systému se vyvíjet, reagovat na změny vnitřního a zevního prostředí, schopnosti přizpůsobit se, a to za fyziologických i patologických situací. CNS považujeme za dynamický systém, který je charakterizován rovnováhou mezi rigiditou a plasticitou. Neuroplastické děje mohou být založeny na modulaci přenosu signálu na synapsích nebo mohou být podmíněny změnami vztahů mezi neurony (např. změnami počtu a druhu synapsí, smyslu zapojení jednotlivých prvků neuronálních okruhů). Výsledné změny se pak mohou nacházet v komunikaci mezi jednotlivými neurony, v činnosti místních neuronálních okruhů, nebo ve vztazích jednotlivých funkčních mozkových celků (multimodulární úroveň). Podstatou neuroplasticity mohou být změny stavby, prokazatelné morfologickými metodami, změny mohou být i na úrovni molekulární (aktivita enzymů, zejména aktivace proteosyntézy a změny v tvorbě a výdeji mediátorů a modulátorů, aktivace receptorů, úprava aktivity iontových kanálů). Obě úrovně neuroplastických dějů se promítají do změn funkčních parametrů synaptického přenosu (Trojan, Pokorný, 1997, pp. 668, 670, Trojan S., Druga R., 2005, ss. 29-30, Nudo, 2006, pp. 424-425, Nudo, 2003, pp. 7-9, Jang, 2009, p. 287, Johansson, 2003, p. 227).

1.6 Změny řízení lokomoce po CMP

Mechanismus, který se objevuje po CMP, můžeme srovnat s fenoménem "mozkového šoku" a byl popsán jako "diaschisis corticospinalis". Může být výsledkem

přechodné ztráty sestupně excitační vstupu a po jeho odeznění vzniká finální obraz CMP (Kwakkel, Kollen, Lindeman, 2004, pp. 134-135, 140).

Typ a rozsah reorganizace mozkových funkcí po CMP je charakterizován třemi faktory a to závažností postižení, časem od vzniklého CMP a vlivem terapeutické intervence.

Vykonání volního pohybu je závislé na funkční integraci mnoha odlišných částí CNS zahrnující primární motorickou areu, premotorickou oblast, sekundární motorickou oblast, které produkují descendentní nervové vzruchy jdoucí k spinálním interneuronům hlavně k alfa-motoneuronům spinální míchy. Léze některé z oblastí vyúsťuje v motorický deficit. Ačkoliv se jedná o centrální poškození, hodnocení deficitu je zaměřeno na hodnocení kinematického výstupu. Nervová aktivita pohybu je obtížně měřitelná, jelikož snížení kortikomuskulární koherence se může odrážet ve špatném propojení CNS a svalstva, či narušenou integrací signálů z obou zdrojů během motorického úkolu.

Jednotlivé části těla „soutěží“ o teritorium v senzomotorickém kortexu dle konceptu neurální plasticity. V průběhu obnovy funkcí soutěží postižené oblasti, v okolí léze, se zdravou tkání o místo na motorickém kortexu. Zvýšené využívání proximální části končetiny vytváří obtíže pro zvětšení reprezentace distálnějších oblastí.

Studie, které pomocí transkraniální magnetické stimulace pozorovali časné změny ve vzrušivosti postiženého motorického kortexu, zjistily, že plastické změny mají tendenci se snižovat v průběhu času v souvislosti s motorickou obnovou. Časně po CMP (přibližně 2 týdny) dochází k poklesu dráždivosti z ipsilaterální motorické kůry (motorický kortex v místě léze), ve srovnání s kontralaterální motorickou kůrou.

Některé studie, zabývající se funkčním neurologickým zobrazením, naznačují, že činnost ipsilaterální motorické kůry, je v časně fázi CMP nejvíc odlišná; s obnovou motorické funkce dochází k normalizaci činnosti. Specifické zvýšení aktivace mozkové tkáně spojené s obnovou motorické funkce se může odrážet v individuálních kompenzačních mechanismech při snaze o dosažení lepší motorické kontroly.

Některé studie, poukazují na normalizaci laterality v rámci aktivace ipsilaterálního nebo kontralaterálního sensorimotorického kortexu vzhledem k obnovení motorické funkce po CMP. Brzy po CMP (méně než 1 týden) je lateralita aktivace primární senzomotorické kůry posunuta směrem k nepostižené kontralaterální

hemisféře. V pozdějším období (3-6 měsíců) bylo prokázáno, že u pacientů, kteří měli dobrou obnovu funkční motoriky, dochází k posunu primární senzomotorické aktivace směrem k normálu, díky zvýšené aktivaci ipsilaterální primární sensorimotorické kůry a snížení aktivace v contralaterální hemisféře. Tyto studie naznačují, že normalizace laterality senzomotorické kůry je spojena s dobrou regenerací funkční motoriky po CMP.

Tyto údaje naznačují, že u pacientů s dostatečnou integritou ipsilaterální senzomotorické kůry a jejího kortikospinálního traktu, může dojít k rychlé motorické obnově po CMP. U pacientů, u nichž integrity kortikospinálního traktu není dostatečné pro dobré využití, je zvýšený nábor contralaterální senzomotorické kůry, aby mohlo být dosaženo obnovy motorické funkce. Studie naznačují, že zvýšená aktivita v contralaterální senzomotorické kůry je alespoň částečně k dispozici jako mechanismus pro kompenzaci (Schaechter, 2004, pp. 64-66, Nudo, 2003, pp. 7-9).

Existuje předpoklad, že účinnost náboru se zaměřením na obnovení motorické funkce je závislá na množství zbývajících vláken v porušeném kortikospinálním traktu; v případě nedostatečného počtu zkřížených kortikospinálních axonů, kortikální plasticita zůstává neúčinná (Feydy et al., 2002, p. 1616).

Ve většině studií není jasné, zda aktivace ipsilaterální motorické kůry pohybem představuje skutečnou účast na stejnostranných motorických drahách nebo pouze odráží spontánní pohyby zrcadlově nepostižené strany, kvůli nedostatku transhemisférické GABA-ergické inhibice. I když není pochyb o tom, že reparace zahrnuje plastickou reorganizaci mozku, úkolem je určit, které z mnoha změn jsou prokazatelně důležité při zprostředkování funkční reparace po CMP. Možnou je i domněnka, že contralaterální hemisféra tlumí aktivitu postižené hemisféry interhemisferální inhibicí a dochází tak k omezení motorických funkcí (Johansson, 2003, p. 227, Park et al., 2010, p. 100, Kwakkel, Kollen, Lindeman, 2004, pp. 134-135, 140).

1.7 Charakteristika hemiparetické chůze

Koordinace mezi jednotlivými částmi těla je nezbytná pro funkční chůzi a je modifikována tak, aby se dokázala přizpůsobit změnám požadavků a okolností. Pokud by byla koordinace chůze zhoršena, dochází k tomu, že i funkční chůze může

být postižena stejně. Hemiparetická chůze je charakterizována abnormální posturální reaktivitou a současně ztrátou časoprostorové koordinace s neschopností selektivních pohybů, sníženou rychlostí chůze, kadencí, délkou kroku, snížení symetrie, zvýšená mechanická energetická náročnost atd. Chůze se projevuje zhoršeným timingem v koordinaci a zvýšenou variabilitou ve výsledném koordinačním vzoru. Horší adaptace chůze se odráží ve snížené schopnosti přizpůsobit chůzi na změny požadavků. Změny rychlosti chůze se odehrávají především prostřednictvím modulace délky kroku, než přizpůsobením frekvence (Roerdink et al., 2007, pp. 127-129, Kwakkel, Kollen, Lindeman, 2004, pp. 134-135, 140, Buurke, 2005, p. 45).

Chůzi výrazně ovlivňuje snížení svalové síly a neschopnost vytvářet volní svalové kontrakce v normálním rozsahu s nevhodným časováním a nevhodným gradováním svalové aktivity. Významným faktorem není přítomnost abnormální kokontrakce, ale neadekvátní nábor motorických jednotek, který pravděpodobně vede k neschopnosti produkce potřebné síly. Po několika týdnech se může rozvinout další poškození a změny mechanických vlastností svalu.

Ztráta koordinačních schopností ve smyslu volní aktivity svalů vzniká na základě poškození distribučních procesů v kortikospinálních drahách, které umožňují přenos sensorimotorických informací mezi kortexem a míchou. Ztráta může být výsledkem různých aktivačních abnormalit svalstva, např. prolongovanou aktivitou agonistů, nadměrnou kokontrakcí, abnormálními svalovými vzory nebo narušenou koaktivací. Ztráta schopnosti generovat energii je dalším faktorem, který se uplatňuje při změně rychlosti chůze (Canning, Ada, Dwyer, 2000, pp. 45,54).

Omezení hemiparetické chůze je spojeno s několika kumulativními faktory. Velikost a tudíž i míra postižení, přítomnost parézy, stupeň spasticity atd. jsou dalšími důvody, proč jsou kinematické a kinetické modely chůze po mozkové příhodě tak variabilní. Byly také zaznamenány abnormální pohyby horních končetin, trupu, pánve a nepostižené dolní končetiny ve snaze kompenzovat snížení rychlosti na hemiplegické straně (Kramers De Quervain et al., 1996, pp. 78-80, Ada et al., 2010, p. 159, Alexander et al., 2009, pp. 537-538, Jang, 2009, p. 287, Nilsson et al., 2001, pp. 522-523, Yen et al., 2007, pp. 22-23).

1.8 Vliv vertikalizace

Skutečný přínos klidového režimu je složité kvantifikovat. Delší doba vynuceného klidu na lůžku předurčuje pacienty k většímu počtu nebo závažnějších komplikací. První komplikace imobility se vyskytují během několika prvních dní po CMP. Klid na lůžku, může být vhodnou formou terapie u některých pacientů velmi časně po CMP. Je však důležité vzít v úvahu jaké existují klady a negativa období vynuceného klidu na lůžku, které podporují protokoly.

1.8.1 Fyziologický dopad časně vertikalizace

Lepší porozumění vztahu mechanismu kortikální reorganizace a regenerace, včetně existence behaviorálního chování k vyrovnání stávajících deficitů, může mít velký vliv na načasování vertikalizace, rehabilitační strategii a farmakologické léčby (Kwakkel, Kollen, Lindeman, 2004, pp. 134-135, 140). ČV je silným modulátorem reorganizace mozkové tkáně. Ve studiích je ale stále nejasné optimální načasování pohybové aktivity po CMP, protože není dostatek studií o dopadu časně vs. pozdní vertikalizace.

Studiemi bylo prokázáno, že časná mobilizace a vertikalizace snižuje pulmonární a žilní trombózu a infekční komplikace. Zda existuje ovlivnění bolesti nebo dřívější propuštění z nemocnice, studie neprokázaly. Vliv na průtok krve mozkiem a neurologické výsledky při imobilizaci jsou neprůkazné. Žádná ze studií nehodnotily rozvoj mozkového infarktu nebo neurologický vývoj ve vztahu k pozici hlavy na lůžku a při vertikalizaci (Bernhardt et al., 2004, p. 1005, Diserens et al., 2011, p. 452, Diserens, Michel, Bogousslavsky, 2006, pp. 183-186).

1.8.2 Vliv vertikalizace na denzitu kosti

Pacienti po CMP mají zvýšené riziko zlomenin, většinou se většina zlomenin objevuje na hemiparetické straně. Snížení kostní denzity může být důležitým predispozičním faktorem. Studie podle Jorgensena prokazuje jasnou evidenci, že nedostatek mobility a přenosu zátěže na hemiparetickou stranu je důležitým faktorem při ztrátě kostní denzity. Další faktory kromě nedostatku mechanických podnětů jsou změny v sympatické nervové činnosti, která odlišně ovlivňuje paretickou

a neparetickou stranu a může mít význam na úbytku kostní hmoty. (Jorgensen et al., 2000, pp. 385-386).

Tato studie prokazuje, že pokud je pacient do dvou měsíců po CMP znovu schopen chodit, může být ztráta kostní denzity redukována.

U starších zdravých lidí, průměrný pokles BMD (bone mineral density) je o 1 až 1,5% za rok, u pacientů po CMP může dojít k navýšení až 13% na paretické straně, což vede ke zvýšení 50 až 100% v rizika zlomeniny (Jorgensen et al., 2000, pp. 385-386).

1.8.3 Vliv vertikalizace na sval

Patrick Kortebein et al. zkoumali vliv desetidenního klidu na lůžku na svalovou syntézu bílkovin, dusíkovou bilanci a sílu končetin u zdravých jedinců. Při porovnání hodnot před a po klidovém režimu, byl přítomen významný pokles svalové syntézy proteinů, celkové tělesné svalové hmoty, svalů na dolních končetinách a svalové síly. V průběhu studie, celková průměrná dusíková bilance vyšla v záporných hodnotách, ale ve srovnání před a po, byla významně nižší během druhé poloviny období klidového režimu. Celkové hodnoty tělesného tuku se významně nezměnil. Nebyly nalezeny ani žádné signifikantní rozdíly mezi pohlavími (Kortebein et al., 2007, p. 1773).

Ve stejné studii byly porovnávány skupina starších zdravých dobrovolníků (průměrný věk 67 let, vliv desetidenního klidu na lůžku) a mladých dobrovolníků, kteří na lůžku strávili 28 dní a byl zjištěn významný rozdíl v měření před a po imobizaci. Byla prokázána větší ztráta tkáně po 10-ti dech, než měli mladí jedinci po 28 dnech. Došlo ke ztrátě svalové síly až o 40% během prvního týdnu imobilizace, navíc bylo prokázáno, že u svalů s převážně antigravitační funkcí atrofie probíhá rychleji než non-antigravitačních svalů. Dopad vynuceného klidu v kombinaci s fyziologickým stresem a jinými faktory spojenými s hospitalizací, může mít za následek výraznější ztrátu svalové hmoty během hospitalizace.

Je možné, že zvýšení fyzické aktivity spolu s velmi časnou vertikalizací snižuje ztrátu svalové tkáně a předchází zhoršení kardiopulmonálních funkcí (Cumming et al., 2011, pp. 156-157, Savas et al., 2007, p. 48).

Zlepšení kardiovaskulární kapacity může mít potenciál ke zlepšení regenerace v rané fázi po CMP. V současné době však víme jen málo o účincích časného kardiovaskulárního tréninku (Stoller et al., 2012, p. 13).

1.8.4 Vliv vertikalizace na mozkovou tkáň

Lokomoční aktivita je silným modulátorem mozkové reorganizace. U pacientů po CMP není pravděpodobné, že představují skupinu, která vyžaduje delší vynucenou dobu klidu na podporu regenerace. Zpožděný vstup do rehabilitace může mít za následek horší výsledky v době, při které je mozek připravený na reparaci. Informace získané při studiích zvířat jasně prokázaly, že časná rehabilitace je rozhodující pro maximální využití reparační reakce po CMP. „Rehabilitace by měla být zahájena, jakmile pacient je klinicky stabilní, ne-li dříve“ (Salter et al., 2006, p. 115, Bernhardt et al., 2004, p. 1005, Diserens, Michel, Bogousslavsky, 2006, pp. 183-186).

1.8.5 Vliv cévního zásobení na penumbrální tkáň

Výzkum kauzálních souvislostí mezi specifikou léčby v prvních třech dnech a vlivem krevního tlaku, vazoregulace a ortostatických změn na neurologické výsledky nejsou dostatečně objasněny. Předpokládá se, že všichni pacienti po iCMP mají různý rozsah patologie v oblasti velkých nebo malých tepen a různý rozsah polostínu, ten může být ovlivněn přítomností zvýšeného nitrolebního tlaku a perzistencí nitrolební arteriální okluze. Umístění a rozsah penumbrální oblasti do značné míry závisí na faktorech, jako je doba, která uplyne od okluze a závažnosti ischemie. Některá peri-infarková hypoxická tkáň může unikat Wallerově degeneraci a může získat zpět svou funkci, pokud dojde k reperfuzi. Ta může představovat vysvětlení spontánního zotavení nalezené během prvních dnů po CMP. V každém případě, existuje omezené časové okno několika hodin, po jehož uplynutí vzniká nevratné poškození tkáně po arteriální okluzi (Diserens, Michel, Bogousslavsky, 2006, pp. 183-186, Korpelainen et al., 1994, p. 790, Arnold et al., 2004, p. 1138, Panayiotou et al., 1999, p. 216).

Všeobecně se předpokládá, že ČV po CMP může vyvolat zvětšení velikosti ischemické léze v důsledku poklesu krevního tlaku a tlaku mozkové perfuze v oblasti snížené mozkové autoregulace; tento fakt však nebyl prokázán, ale ani vyvrácen

(Diserens, Michel, Bogousslavsky, 2006, pp. 183-186). V rámci nepřesností ohledně lokalizace a rozsahu penumbální tkáně, existuje předpoklad, že polostín je v případě kortikálního CMP větší. Z tohoto důvodu, faktory ovlivňující polostín, mohou mít větší dopad. (Sundseth, Thommessen, Ronning, 2012, p. 2393).

Je-li ischemie závažná, může ovlivňovat mozkovou autoregulaci. Ačkoli se systemický tlak nemění, může docházet ke změnám v perfuzním tlaku mozkové tkáně. Perfuzní tlak je v ischemické tkáni ve vzpřímené poloze nižší než v horizontální poloze a s polu s vertikalizací může docházet k jeho snížení v penumbální tkáni. To pravděpodobně přispívá k rozšíření ischemického jádra. Akutní poškození CNS vyvolává změny v kardiovaskulárním a autonomní nervové systému. Zvýšené hladiny cirkulujícího katecholaminů spolu s nadměrnou aktivitou sympatiku a parasympatiku v hypofunkci, často způsobují obrácené cirkadiální kolísání krevního tlaku a srdeční frekvence. Málo je známo o vlivu změny polohy těla na systemický krevní tlak a jestli se může lišit u pacientů s hypertenzí nebo normotenzních pacientů (Diserens, Michel, Bogousslavsky, 2006, pp. 183-186).

Rychlost reziduálního průtoku krve u akutní arteriální cerebrální okluze (arteria cerebri media) byla zlepšena při spouštění pozice hlavy pacienta na 30 až 0°. Na tomto základě bylo doporučeno horizontální polohování. Snížená rychlost průtoku krve v arteria cerebri media však není synonymem pro snížení průtoku krve mozkiem; význam rychlosti proudění krve do ischemického polostínu není jednoznačný (Sundseth, Thommessen, Ronning, 2012, p. 2393).

Wojner et al. zastává názor, že neexistuje významný rozdíl při různých pozicích hlavy u arteriálního tlaku, pulsu a srdeční frekvenci, ale dodává poznatek, že u pacientů s vyšším systemickým tlakem nedochází k významné změně intrakraniálního tlaku při vertikalizaci do 30°, zato u pacientů s normálním systemickým tlakem ke snížení tlaku došlo (Wojner, El-Mitwalli, Alexandrov, 2002, p. 59).

Panayiotou et al. provedli výzkum ortostatické regulace krevního tlaku u akutního CMP. Cílem bylo zjistit posturální hemodynamické reakce u akutní a reparační fáze CMP. Výsledky vykazovaly zvýšení arteriálního tlaku při vertikalizaci v prvních dvou dnech. Ortostatické zvýšení krevního tlaku odpovídá hyperaktivnímu sympatiku prokázanému u akutního CMP. Dopad vertikalizace na srdeční frekvenci byl prokazatelně vyšší. Ramos-Cabrer et al. předpokládá, že vertikalizace nesnižuje

systemický krevní tlak, ale snižuje intrakraniální průtok i měsíce po CMP. (Panayiotou et al., 1999, p. 216, Ramos-Cabrer et al., 2011, p. 7).

Novak et al. zkoumali mozkovou vasoregulaci dva měsíce po iktu pomocí transkraniální Doppler sonografie. Studie ukázala, že mozková vasoregulace může být snížena ještě dva měsíce po iCMP v závislosti na poloze hlavy. Žádná studie však nehodnotí klinický vývoj ve vztahu na začátku mobilizace v klidu a při vertikalizaci (Diserens, Michel, Bogousslavsky, 2006, pp. 183-186, Novak et al., 2003, pp. 1657-1658).

Experimentální studie na zvířatech dokazují, že dřívější nebo vynucená aktivace po CMP může vést ke zvětšení objemu léze, ale že, zvětšení ztracené tkáně se nemusí nutně přirovnávat ke zhoršeným výsledkům. Časný trénink vedl ke zlepšení funkčních výsledků i přes zvětšení objemu léze. Je tedy pravděpodobné, že bychom i u pacientů po iktu mohli těžit z časně mobilizace a vertikalizace.

Pacienti s subarachnoidálním krvácením by měl být mobilizováni s ohledem na fakt, že u většiny je přítomen vazospasmus, který v prvních dnech může vést k různým stupňům ischemie (optimalizace mozkového perfuzního tlaku) (Diserens, Michel, Bogousslavsky, 2006, pp. 183-186, Diserens et al., 2011, p. 452).

Stav po CMP může být dále komplikován skutečností, že starší pacienti jsou vystaveni většímu riziku preexistující ortostatické hypotenze v důsledku neurodegenerativních chorob, polyneuropatie nebo antihypertenzní léčby (Korpelainen et al., 1994, p. 790, Arnold et al, 2004, p. 1138, Panayiotou et al., 1999, p. 216).

Účinek cvičení na penubrální tkáň není zřejmý, existuje domněnka, že motorická aktivita může poškodit polostín stimulací excitační látky (Sundseth, Thommessen, Ronning, 2012, p. 2393, Arnold et al, 2004, p. 1138).

1.8.6 Vliv vertikalizace na reparační plasticitu

Vyšetření časového intervalu může mít zásadní význam a vysvětlit pozorované změny v mozkové tkáni. Kortikální plasticita je dlouhodobý proces, který může trvat několik měsíců. Jeden způsob, jak překonat tyto rozdíly je sledovat časový průběh kortikální aktivaci během obnovy motorické funkce (Feydy et al., 2002, p. 1616).

Počáteční deficit a míra obnovy motorické funkce po CMP se variabilně liší a souvisí s faktory, jako je typ, topografie a velikost léze. Princip plasticity po iktu a její vztah k funkční nápravě není ještě plně pochopen. Obnova motoriky může

souviset s úpravou nervových funkcí i hemodynamickou obnovou. V CNS existuje množství redundantních spojení, které umožňují vznik nových strukturálních a funkčních obvodů, které vytvářejí nové propojení mezi kortikálními oblastmi. K mechanismům spojených s plasticitou se řadí aktivace skrytých neurálních spojení, jež jsou během normálního stavu neúčinné, růst axonů s vytvořením nových synaptických formací a také kombinace těchto faktorů (Feydy et al., 2002, p. 1616).

Existují dva procesy reorganizace motorického kortexu pacientů po CMP, kdy plegická část těla je stále zahrnuta v motorickém kortexu, ale rozšíření reprezentace sousedních částí těla zvyšuje sdílení a překrytí její reprezentace. U druhé pravděpodobně dochází k přesunu kortikospinálního výstupu z nepoužívané oblasti k pohybové kontrole sousední části těla.

Jednou z možností odpovědi nervové tkáně na změny prostředí je bezprostřední reakce, kde změny jsou omezeny prakticky pouze na období působení podnětu nebo na období časově velmi blízké. Různé vlivy, mezi které patří i poškození některých částí CNS nebo nocicepční podněty zvyšují jednorázově odolnost mozkové tkáně proti nedostatku kyslíku. Tento jev adaptační plasticity je přítomen především u vývojově nezralých jedinců. Nezralá nervová tkáň je schopná reagovat na změnu vnitřního prostředí přizpůsobením svého metabolismu na buněčné úrovni. Vyšší efektivnost oxidačních pochodů je pravděpodobně založena na zvýšení účinnosti oxidačních enzymů, přičemž klíčovým prvkem přestavby se zdá především uchování proteosyntézy umožňující vybavení buněk enzymatickou aktivitou, která má zřetelně kompenzatorní charakter.

V souladu s nálezy z randomizovaných kontrolovaných studií rehabilitace po CMP, existují pádné důkazy, že intenzita a specifická terapie, ve které je zahrnuta i ČV, má vliv na rozsah kortikální plasticity. Na zvířecích modelech bylo ověřeno, že vhodně načasovaná terapie, výrazně zvyšuje hladinu neurotrofních faktorů a dalších s plasticitou souvisejících molekul, a tím zlepšuje funkční výsledek.

Mnohými studiemi bylo dokázáno, že nejlepších výsledků je možno dosáhnout v případě, že se s podporou funkční obnovy začne co nejdříve. Terapie má jednak neuroprotektivní efekt, to znamená, že omezuje ztrátu neuronů a neurálních spojů, jednak efekt reorganizační. Dochází k rozšíření dendritické arborizace V. vrstvy nepoškozené kůry. Právě v časném období může rehabilitace do jisté míry řídit lézi

indukovanou reaktivní plasticitu. Dalším faktem, mluvicím pro včasné zahájení terapie, je eliminace kompenzačních mechanismů (Nudo, 2003, pp. 7-9).

Existuje také negativní vedlejší efekt vysoké intenzity tréninku. Ve velmi časném období je možné zranitelné neurony přetrénovat. Při klinickém pokusu bylo prokázáno, že používáním výhradně paretické, dosáhneme horších funkčních výsledků, než pokud budeme od začátku používat obě končetiny. Zhoršení funkce bylo dáno zvýrazněním vlivu excitotoxicity na zranitelnou tkáň v okolí primární léze.

Non-synaptický přenos je označován také jako volumová transmise (VT) a probíhá prostřednictvím difuze neurotransmiteru skrz extracelulární tekutinu. Může tak dojít k aktivaci vzdálených extrasynaptických receptorů. Existence velkého množství receptorových sub-typů nabízí možnost selektivní dálkové neurotransmise. VT je energeticky výhodnější než synaptický přenos a způsobuje rozšířenější aktivaci neuronů. Tímto způsobem jsou řízeny komplexní funkce, spojené se změnou celkové excitability, jako pozornost, motivace či bdělost. Zvyšování excitability se účastní acetylcholin a norepinefrin. Vyšší bdělost a participace mohou stimulovat locus ceruleus k výraznější produkci noradrenalinu, který je zapojen v mnoha aktivitách, spojených s obnovou mozkové léze.

V současnosti se hledají způsoby jak povzbudit regeneraci nervového systému k obnově narušených neuronálních okruhů prostřednictvím reaktivace přirozených mechanismů nebo podáním farmak aktivujících vnitřní neuroplastické děje (Trojan S., Druga R., 2005, ss. 29-30). Kromě dobře známých účinků některých léků podávaných akutně po CMP, které působí neuroprotektivně, jiné jsou účinné po delší době od vzniku CMP, domníváme se, že působí pravděpodobně specificky na neurotransmitery, např. byl prokázán pozitivní účinek noradrenalinu. Podání amfetaminu je spojené s neuronovým klíčením a synaptogenezí. Růstové faktory zvyšují neurologickou obnovu po kortikálním poškození. Nervový růstový faktor, růstový faktor fibroblastů a osteogenní protein-1 zvyšují obnovu senzomotorické funkce (Nudo, 2003, pp. 7-9).

Bylo prokázáno, že vliv stárnutí na mozek se liší v závislosti na prožitých zkušenostech, plasticita mozku ve stáří je celkově lepší u jedinců s předchozí výraznější fyzickou a mentální aktivitou.

Neurální plasticita má zásadní význam při kompenzaci motorických funkcí po CMP, může zahrnovat kompenzační mechanismy pohybu, projekci z intaktní

hemisféry či konkurenční interakce, které negativně ovlivňují návrat motorických funkcí. Umožňují kompenzaci funkčního deficitu, ale někdy nedochází k žádoucím změnám s pozitivním dopadem na pacienta. Plasticitu potom označujeme jako tzv. maladaptivní. Mezi maladaptivní procesy zařazujeme např. spasticitu, epileptické záchvaty a postupný rozvoj hyperreflexie nebo klonus (Nudo, 2003, pp. 7-9).

1.8.7 Vliv časně vertikalice na kvalitu života

Výsledky studie Tyedin, Cumming a Bernhardt o dlouhodobé kvalitě života lidí (12 měsíců po CMP) naznačují, že intervence ČV v akutní fázi mohou mít vliv pro zlepšení celkové kvality života. Předpokládaný účinek ČV na celkovou kvalitu života nebyl potvrzen. (Tyedin, Cumming, Bernhardt, 2010, p. 881)

Pacienti, kterým byla poskytnuta velmi časná vertikalizace měli prokazatelně větší míru nezávislosti během 3 měsíců, než ti, kteří byli vertikalizováni časně. Podle studie T. Cumming měli velmi časně vertikalizovaní pacienti vyšší procento samostatné chůze (Diserens et al., 2011, p. 452, Cumming et al., 2011, pp. 156-157, Craig et al., 2010, p. 2635, Langhorne et al., 2010, p. 356).

1.8.8 Vliv časně vertikalizace na psychiku

U pacientů po CMP se mohou projevit poruchy nálad, pocity úzkosti, atd. Z celkového počtu pacientů trpí depresivním syndromem přibližně 33%. Dokonce i po 5 letech jsou přítomny příznaky deprese přibližně v 17%. Bylo prokázáno, že pacienti v akutní fázi CMP měli vyšší procento pocitu úzkosti (26%) než depresivních příznaků (14 %)

Studie T. B. Cumminga prokázala, že u pacientů 7 dnů po CMP, kteří byli časně vertikalizováni bylo menší procento depresivních příznaků. Pozitivní vliv vertikalizace a mobilizace je pravděpodobně omezen pouze na intervenční fázi a netrvala déle než 7 dnů po CMP. U zdravé populace je nesporné, že fyzická aktivita snižuje depresi, ale není jasné, jaký efekt má po ukončení cvičení. Skutečnost, že ve skupině časně vertikalizovaných pacientů, počáteční " reaktivní " deprese převládají méně, může naznačovat schopnost řídit nebo zacházet s touto složkou deprese. Faktorem, který měl výrazný vliv na přítomnost pocitů úzkosti nebo deprese, byla vertikalizace a možnost chůze (Cumming et al., 2008, p. 613).

1.8.9 Vliv časné vertikalizace na ekonomii nákladů

Jen málo studií se zabývalo efektivitou nákladů, které jsou spojené s časnou rehabilitací na iktových jednotkách (IJ). Diserens, Michel a Bogousslavsky provedli systematický výzkum; meta-analýza došla k závěru, že politika nemocnice zabývat se organizovanou interdisciplinární IJ a rehabilitací od akutní fáze dovoluje propuštění pacientů po CMP do následné péče a může snížit využití nemocničních lůžek (13 dnů redukce) a celkových nákladů (o 15% nižší) aniž by byly ohroženy klinické výsledky. (Diserens, Michel, Bogousslavsky, 2006, pp. 183-186).

1.8.10 Negativní vliv časné vertikalizace

Nevhodná mobilizace a vertikalizace na lůžku může přispět k rozvoji algoneurodystrofie (komplexního regionálního bolestivého syndrom typu I) (Diserens, Michel, Bogousslavsky, 2006, pp. 183-186).

V 15 studiích byl zkoumán vynucený klid na lůžku jako primární léčba. Výsledky 35 indikací, ke kterým patřily např. bolesti zad, lumbální punkce atd., nevedly ke zlepšení, naopak v devíti případech došlo k signifikantnímu zhoršení. (Diserens, Michel, Bogousslavsky, 2006, pp. 183-186).

2 CÍLE A HYPOTÉZY

Cílem diplomové práce je posoudit vliv ČV na lokomoční aktivitu pacientů po CMP. Zajímalo nás, jakým způsobem ovlivní ČV vybrané parametry chůze měřené pomocí dynamického posturografického testu WA a funkčních testů. Tato otázka byla řešena pomocí několika hypotéz:

VĚDECKÁ OTÁZKA 1

Jak ovlivní časná vertikalizace výsledky funkčních testů?

H01: „Není rozdíl v hodnotách **funkčních testů** u pacientů vertikalizovaných do 48 hodin a po 48. hodině od vzniku CMP.“

VĚDECKÁ OTÁZKA 2

Jak ovlivní časná vertikalizace časoprostorové parametry hemiparetické chůze při posturografickém dynamickém testu Walk Across?

H02: „Není rozdíl v průměrné délce kroku u pacientů vertikalizovaných do 48 hodin a po 48. hodině od vzniku CMP.“

H03: „Není rozdíl v průměrné šířce kroku u pacientů vertikalizovaných do 48 hodin a po 48. hodině od vzniku CMP.“

H04: „Není rozdíl v rychlosti chůze u pacientů vertikalizovaných do 48 hodin a po 48. hodině od vzniku CMP.“

VĚDECKÁ OTÁZKA 3

Jak ovlivní časná vertikalizace svalovou aktivitu při stejné fázi na paretické končetině?

H05: „Není rozdíl v násobcích aktivačních hodnot průměrné svalové aktivity u sledovaných svalů při počáteční stejné fázi během chůze pacientů vertikalizovaných do 48 hodin a po 48. hodině od vzniku CMP.“

H06: „Není rozdíl v násobcích aktivačních hodnot průměrné svalové aktivity u sledovaných svalů při střední stojné fázi během chůze pacientů vertikalizovaných do 48 hodin a po 48. hodině od vzniku CMP.“

H07: „Není rozdíl v násobcích aktivačních hodnot průměrné svalové aktivity u sledovaných svalů při konečné stojné fázi během chůze pacientů vertikalizovaných do 48 hodin a po 48. hodině od vzniku CMP.“

3 METODIKA

3.1 Charakteristika experimentálního souboru

Měření se zúčastnilo celkem 13 pacientů lůžkového oddělení rehabilitace ve Fakultní nemocnici Olomouc (dále jen FNOL). Z 13 pacientů byli 4 ženy a 9 mužů v průměrném věku 59 let. Pacienti byli vertikalizováni v časovém rozmezí 2. až 4. dne od vzniku CMP, v důsledku různého stupně postižení. Doba měření byla u všech pacientů do 2 měsíců od vzniku cévní mozkové příhody. Pacienti byli rozděleni do dvou skupin podle doby vertikalizace od vzniku cévní mozkové příhody, 8 pacientů vertikalizovaných do 48 hodin od vzniku CMP ve věkovém rozmezí 41 až 63 let. Věkový průměr se směrodatnou odchylkou u těchto pacientů byl $51,6 \pm 8,5$ let, hodnota mediánu 49,5 let. Druhou skupinu tvořilo 5 pacientů vertikalizovaných po 48 hodinách od vzniku CMP ve věku 63 až 76 let. Věkový průměr se směrodatnou odchylkou byl $70,0 \pm 5,8$ let, hodnota mediánu 71,0 let.

U 9 osob byla hemiparéza důsledkem ischemické léze v povodí arteria cerebri media, u 3 osob byla zasažena oblast mozkového kmene, u 1 osoby došlo ke vzniku hemoragické intracerebrální léze. Levostranná hemiparéza se projevila u 8 pacientů, u 5 pacientů byla hemiparéza pravostranná. Kritériem pro zařazení do studie byla schopnost pacienta chůze bez pomoci terapeuta (stupeň FAC 3 a více) (Příloha 2, str. 79). Dalším kritériem byl negativní anamnestický údaj o jakémkoliv traumatu či postižení z doby před proděláním CMP, které by mohlo ovlivnit chůzi pacienta, a dále byli do sledovaného souboru zařazeni pacienti s prodělaným CMP ad primum.

Všichni pacienti byli hospitalizováni na rehabilitačním oddělení FNOL v trvání od 2 do 4 týdnů. Rehabilitace zahrnovala intenzivní individuální terapii 2krát denně. Všechna měření se konala v průběhu hospitalizace.

3.2 Průběh měření

Na začátku byli pacienti seznámeni s průběhem a účelem měření, což stvrdili svým podpisem (Příloha 1, str. 78). Před měřením byl každý pacient kineziologicky vyšetřen.

Dále byly do kineziologického vyšetření zařazeny dva funkční testy:

- Berg Balance scale (dále jen BBS) (Příloha 3, str. 80)
- Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment (dále jen POMA) (Příloha 4, str. 82)

3.2.1 Kineziologické vyšetření

Za účelem zjištění stupně funkčního postižení bylo u každého pacienta provedeno kineziologické vyšetření (Příloha 5, str. 84), které zahrnovalo odběr anamnézy a dále hodnocení posturální stability, chůze, rozsahu pohybu a svalové aktivity v jednotlivých segmentech, svalového tonu, cití atd. Zaznamenávali jsme i používání rehabilitačních pomůcek (berle, ortézy, atd.), které mohou mít dopad na naměřená data.

3.2.2 Funkční testy

3.2.2.1 Berg balance scale (BBS)

BBS byla vyvinuta pro měření stupně rovnováhy starších lidí s poruchou rovnováhy pomocí funkčních testů. Tato škála je užívána pro hodnocení efektu terapie a pro kvantitativní popis funkčních dovedností v klinické praxi a výzkumu. Celkem 14 situací je hodnoceno body v rozsahu 0-4, přičemž 4 body svědčí o nejlepším funkčním zvládnutí dané úlohy.

3.2.2.2 Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment (POMA)

POMA je účelově orientovaný test, který hodnotí schopnost chůze, balance a riziko pádu u starších osob. Test je rozdělen do dvou částí, první hodnotí poruchy stability v devíti posturálních situacích, druhá je zaměřena na chůzi. V části zaměřené na bilanci je možno získat maximálně 16 bodů. Maximální skóre dosažené v části týkající se chůze je 12 bodů. Rozpětí 25-28 bodů naznačuje nízké riziko pádu, rozptyl 19-25 má střední riziko a pod 19 bodů je riziko pádu vysoké.

3.2.4 Vyšetření pomocí povrchové elektromyografie

Metodou SEMG jsme zjišťovali rozdíly v aktivitě jednotlivých svalů při chůzi. Před započítím vlastního měření bylo nutné pro optimalizaci kožní impedance kůži ošetřit nad vybranými svaly abrazivní pastou, poté očistit vlhkým ručníkem a otřít do sucha. Přibližně v oblasti střední části svalového břicha jsme na každý sval nalepili bilaterálně kolmo na průběh svalových vláken 2 samoadhezivní EKG (elektrokardiograf) elektrody o rozměrech 48 x 34 cm, referenční elektrodu jsme umístily na spina iliaca anterior superior (dále jen SIAS) a dále připevnili zesilovače pomocí lepicí pásky ke kůži z důvodu vyloučení artefaktů.

Pro vlastní měření bylo použito 16 kanálové polyelektromyografie (polyEMG) Myosystem 1400 Noraxon. Měření bylo synchronizováno s videokamerou a softwarem MyoVideo 1.3.

Svalová aktivita byla snímána bilaterálně z následujících svalů:

- m. tibialis anterior (dále jen m. TA),
- m. gastrocnemius medialis (dále jen m. GAS),
- m. rectus femoris (dále jen m. RF),
- m. vastus medialis (dále jen m. VM),
- m. biceps femoris (dále jen m. BF),
- m. gluteus medius (dále jen m. GLU),
- mm. erectores spinae (dále jen m. ES).

Výchozí polohou byl vzpřímený stoj, ve kterém jsme po dobu 20s snímali klidovou aktivitu, následovalo měření chůze.

Získaný surový SEMG signál jsme dále zpracovali pomocí programu MyoResearch 1.08. Po rektifikaci (matematická korekce) byl signál dále upraven pomocí parametru Root Mean Square (dále jen RMS) o hodnotě 50 ms (tzv. smoothing - vyhlazení). Následně bylo ze 3 pokusů testu WA vybráno 5 stojných fází a upravený signál byl zpracován v protokolu Standard Report, z něž jsme použili parametr Average Activation (průměrná aktivace). Pro statické zpracování byly vybrány tři části stojné fáze krokového cyklu na paretické i zdravé dolní končetině. První hodnocenou částí stojné fáze – **počáteční stojná fáze** vytvořilo spojení „Initial Contact“ a „Loading Reponse“, druhou hodnocenou částí – **střední stojná fáze** byl „Mid-stance“, poslední hodnocenou částí – **konečná stojná fáze** byl „Terminal Stance“.

Pro jednotlivé svaly byla vypočítána aktivační hodnota (dále jen AH), která měla hodnotu součtu průměrné klidové aktivity svalu plus jejích dvou směrodatných odchylek. Podílem hodnot průměrné svalové aktivity vybraných úseků jednotlivých svalů a aktivačních hodnot příslušného svalu za pomoci programu Microsoft Office Excell byla získána hodnota nazvaná jako násobek aktivační hodnoty. Násobky aktivační hodnoty byly statisticky zpracovávány.

3.2.5 Vyšetření na posturografu

Posturografie spadá pod dynamografické metody. Výstupními údaji dílčích testů (po softwarovém zpracování informací ze silových tenzometrických plošin) jsou časové, vzdálenostní a silové parametry. Posturograf firmy NeuroCom®, který je v přístrojovém vybavení Kineziologické laboratoře FNOL se skládá z modulu Smart Equitest Systém a modulu Balance master Systém. Výsledek každého testování je graficky znázorněn v protokolu generovaném počítačem na základě vyšetření. Orientačně pro zjednodušenou klinickou interpretaci vyšetření je graficky u každého testu zobrazeno, zda je výsledky vyšetřovaný v mezích normy. Výsledná data jsou normována ke zdravé populaci příslušné věkové kategorie.

V našem měření využíváme Balance master systém. Jedná se o modul posturografu. Skládá se z tenzometrické plošiny dlouhé cca 1,5 m, široké cca 50 cm, která je umístěna v dřevěném rámu. Ve střední části plošiny jsou vyznačeny linie pro umístění chodidel. Na rozdíl od Smart Equitest Systém, Balance Master Systém umožňuje navíc kvantifikovat aspekty volných funkčních pohybů (chůze, přechod přes schod, výpad vpřed), vyžadujících pohyb v prostoru. Pokud jsou testy realizovány pro každou dolní končetinu zvlášť, software provede procentuální porovnání mezi pravou a levou dolní končetinou. Jedním z hlavních rozdílů oproti Smart Equitest System je, že modul Balance Master System nemá pohyblivou kabinu ani plošinu (Krobot A., Kolářová B., 2011, s. 48).

Posturografické vyšetření bylo provedeno na přístroji Balance Master System firmy Neurocom® za pomoci dynamického testu WA, které nám posloužily ke zjištění funkčního stavu probandů. Statisticky byl hodnocen test WA.

Test normální chůze - Walk across (WA)

Test hodnotí normální chůzi pacienta. Měřenými parametry jsou rychlost, šířka kroku a symetrie kroku. Hodnoty nejsou normovány, protože chůze je značně interindividuální pro každého jednotlivce. Hodnoty jsou pouze orientační vzhledem k délce chodníku a tedy krátké době snímání výstupních hodnot. Prostřednictvím tohoto testu lze hodnotit jednotlivé charakteristiky chůze při přechodu přes tenzometrickou plošinu. Pacienti po signálu „GO“ přejdou běžnou chůzí na konec plošiny. Měření se provádí třikrát.

V rámci práce jsme sledovali tyto parametry:

- **průměrná šířka kroku („Mean Step Width“)** - laterální vzdálenost mezi pravým a levým chodidlem během jednotlivých po sobě následujících kroků vyjádřená v centimetrech (cm);
- **průměrná délka kroku („Mean Step Length“)** - průměrná longitudinální vzdálenost v cm mezi jednotlivými údery pat každého po sobě následujícího kroku;
- **průměrná rychlost („Mean Speed“)** - průměrná rychlost pohybu vpřed vyjádřená v centimetrech za sekundu (cm/s).

3.3 Statistické zpracování dat

Ke statistickému zpracování byl použit statistický software SPSS verze 15, SPSS Inc. Chicago USA a program Microsoft Excel 2010. Všechny statistické testy byly provedeny na hladině signifikance 0,05.

Ověření hypotéz, které spočívalo v porovnání dvou skupin pacientů, bylo provedeno vzhledem k malému rozsahu obou výběrů neparametrickými statistickými testy. Data byla popsána pomocí robustních statistických ukazatelů – mediánu, minima a maxima. Všechny hypotézy byly ověřeny dvou výběrovým Mann-Whitney *U*-testem. Výsledky byly přehledně shrnuty do tabulek. V tabulkách je uvedena hodnota mediánu, nejnižší naměřená hodnota (min), nejvyšší zjištěná hodnota (max), hodnota testové statistiky *U* pro Mann-Whitney *U*-test a dosažená hodnota statistické signifikance (*p*).

4 VÝSLEDKY

4.1 VÝSLEDKY K VĚDECKÉ OTÁZCE 1

Vědeckou otázku ve znění: „**Jak ovlivní ČV výsledky funkčních testů?**“, jsme testovali pomocí jedné hypotézy. Výsledky pro ověření hypotézy jsou znázorněny v tabulce statistické významnosti (viz. Tabulka 1, Příloha 6, str. 85).

Na základě statistického hodnocení lze konstatovat:

Hypotézu H_{01} ve znění: „*Neexistuje rozdíl v hodnotách **funkčních testů** ve všech testovaných situacích u pacientů vertikalizovaných do 48 hodin a po 48. hodině od vzniku CMP.*“ není možné zamítnout.

4.1.1 Výsledky k hypotéze H_{01} :

Tabulka 1 Hodnoty statistické významnosti Mann Whitney U-testu u funkčních škál

	Pacienti vertikalizovaní do 48 hodin ($n = 8$)			Pacienti vertikalizovaní po 48. hodině ($n = 5$)			U	p
	medián	min	max	medián	min	max		
Berg Balance Scale	50	42	56	45	41	51	12,5	0,271
Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment	26	22	28	24	21	26	11,0	0,183

Legenda: U – hodnota testové statistiky pro Mann-Whitney U -test, p – hladina statistické významnosti, n – počet probandů

Komentář k výsledkům hypotézy H_{01}

Ze statistického hodnocení je zřejmé, že neexistuje statisticky významný rozdíl mezi naměřenými hodnotami. Na základě Mann-Whitney U -testu nebyly prokázány statisticky významné rozdíly v hodnotách funkčních testů mezi pacienty vertikalizovanými do 48 hodin a po 48. hodině od vzniku CMP, při statistické významnosti $p > 0,05$ u obou testů.

4.2 VÝSLEDKY K VĚDECKÉ OTÁZCE 2

Vědeckou otázku ve znění: „**Jak ovlivní ČV časoprostorové parametry hemiparetické chůze?**“ jsme testovali pomocí 3 hypotéz. V hypotéze H02 hodnotíme rozdíl průměrné délky kroku, v další hypotéze H03 jsme se zaměřili na rozdíl průměrné šířky kroku a v poslední hypotéze H04 jsme vyhodnocovali rozdíl rychlosti chůze.

Výsledky pro ověření hypotéz jsou znázorněny v tabulkách statistických významností (viz. Příloha 7, str. 85, Příloha 8, str. 85, Příloha 9, str. 86).

Na základě statistického hodnocení lze konstatovat:

Hypotézu H₀₂ ve znění: „*Neexistuje rozdíl v průměrné délce kroku u pacientů vertikalizovaných do 48 hodin a po 48. hodině od vzniku CMP,*“ není možné zamítnout.

Hypotézu H₀₃ ve znění: „*Neexistuje rozdíl v průměrné šířce kroku u pacientů vertikalizovaných do 48 hodin a po 48. hodině od vzniku CMP,*“ není možné zamítnout.

Hypotézu H₀₄ ve znění: „*Neexistuje rozdíl v rychlosti chůze u pacientů vertikalizovaných do 48 hodin a po 48. hodině od vzniku CMP,*“ není možné zamítnout.

4.2.1 Výsledky k hypotéze H_{02} :

Tabulka 2 Hodnoty statistické významnosti Mann Whitney U-testu u průměrné délky kroku.

	Pacienti vertikalizovaní do 48 hodin ($n = 8$)			Pacienti vertikalizovaní po 48. hodině ($n = 5$)			U	p
	medián	min	max	medián	min	max		
Délka kroku [cm]	40,5	16,8	58,0	34,2	31,4	39,3	14,0	0,380

Legenda: U – hodnota testové statistiky pro Mann-Whitney U -test, p – hladina statistické významnosti, n – počet probandů

Komentář k výsledkům hypotéze H_{02}

Ze statistického hodnocení je zřejmé, že neexistuje statisticky významný rozdíl mezi naměřenými hodnotami. Mann-Whitney U -testem nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v průměrné délce kroku mezi pacienty vertikalizovanými do 48 hodin a po 48. hodině od vzniku CMP, při statistické významnosti $p > 0,05$. Výsledky pro ověření hypotézy jsou znázorněny v tabulce statistické významnosti (viz. Tabulka 2, str. 41).

4.2.2 Výsledky k hypotéze H_{03} :

Tabulka 3 Hodnoty statistické významnosti Mann Whitney U-testu u průměrné šířky kroku.

	Pacienti vertikalizovaní do 48 hodin ($n = 8$)			Pacienti vertikalizovaní po 48. hodině ($n = 5$)			U	p
	medián	min	max	medián	min	max		
Šířka kroku [cm]	19,8	11,7	23,8	14,5	10,4	19,2	8,0	0,078

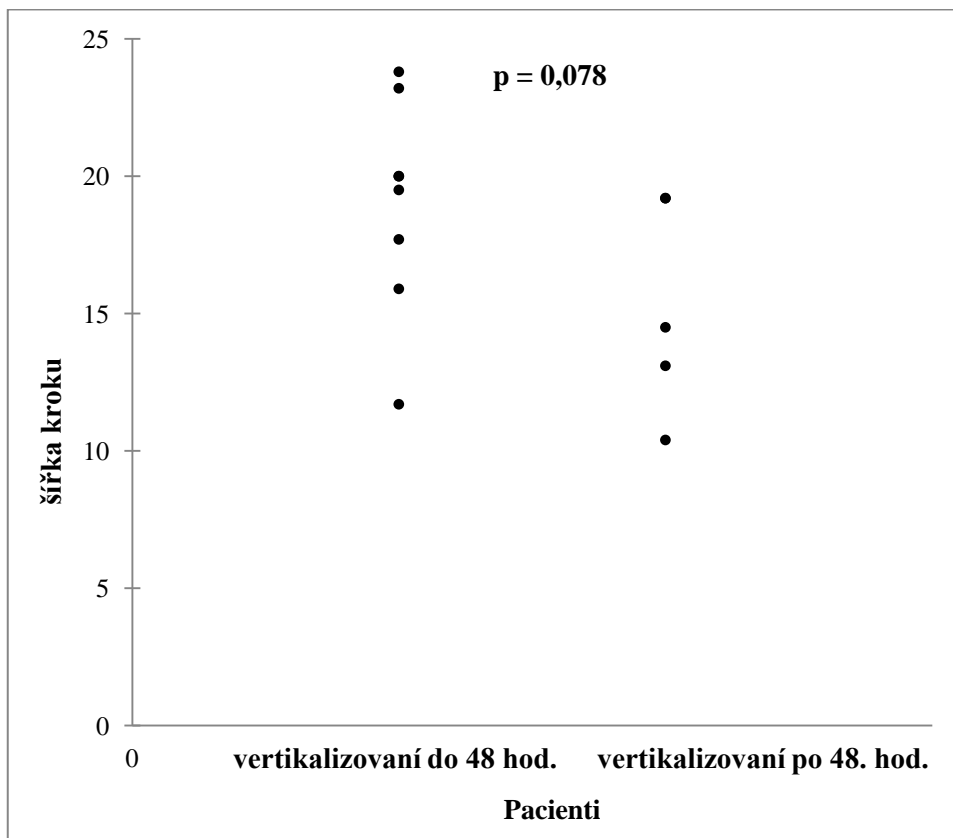
Legenda: U – hodnota testové statistiky pro Mann-Whitney U -test, p – hladina statistické významnosti, n – počet probandů

Komentář k výsledkům hypotézy H₀₃

Ze statistického hodnocení je zřejmé, že neexistuje statisticky významný rozdíl mezi naměřenými hodnotami. Mann-Whitney *U*-testem nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v průměrné šířce kroku mezi pacienty vertikalizovanými do 48 hodin a po 48. hodině od vzniku CMP, při statistické významnosti $p > 0,05$. Výsledky pro ověření hypotézy jsou znázorněny v tabulce statistické významnosti (viz. Tabulka 3, str. 41).

Vzhledem ke snížené hodnotě signifikance ($p = 0,078$), můžeme konstatovat, že zde existuje trend – u pacientů vertikalizovaných do 48 hodin jsou vyšší hodnoty šířky kroku, než u pacientů, kteří byli vertikalizováni později. Rozdíl, který je z klinického pohledu podstatný, nebyl prokázán jako statisticky významný. Rozložení dat je ukázáno bodovým grafem (Graf 1, str. 42, Příloha 13, str. 89).

Graf 1 Porovnání průměrné šířky kroku



Legenda: p – hladina statistické významnosti

4.2.3 Výsledky k hypotéze H_{04} :

Tabulka 4 Hodnoty statistické významnosti Mann-Whitney U -testu v průměrné rychlosti chůze.

	Pacienti vertikalizovaní do 48 hodin ($n = 8$)			Pacienti vertikalizovaní po 48. hodině ($n = 5$)			U	p
	medián	min	max	medián	min	max		
Rychlost chůze [cm/s]	45,6	21,2	61,1	37,4	29,7	45,1	12,0	0,284

Legenda: U – hodnota testové statistiky pro Mann-Whitney U -test, p – hladina statistické významnosti, n – počet probandů

Komentář k výsledkům hypotézy H_{04}

Ze statistického hodnocení je zřejmé, že neexistuje statisticky významný rozdíl mezi naměřenými hodnotami. Mann-Whitney U -testem nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v rychlosti chůze mezi pacienty vertikalizovanými do 48 hodin a po 48. hodině od vzniku CMP, při statistické významnosti $p > 0,05$. Výsledky pro ověření hypotézy jsou znázorněny v tabulce statistické významnosti (viz. Tabulka 4, str. 43).

4.3 VÝSLEDKY K VĚDECKÉ OTÁZCE 3

Vědeckou otázku ve znění: „**Jak ovlivní ČV svalovou aktivitu při stejné fázi na paretické končetině?**“ jsme testovali pomocí 3 hypotéz. V hypotézách H05-07 hodnotíme rozdíl v násobcích aktivačních hodnot průměrné svalové aktivity během stejné fáze. V hypotéze H05 hodnotíme fázi počátečního stoje, v další hypotéze H06 jsme se zaměřili na střední stojnou fázi a v poslední hypotéze H07 jsme vyhodnocovali fázi konečného stoje.

Výsledky pro ověření hypotéz jsou znázorněny v tabulkách statistických významností (viz. Příloha 10, str. 86, Příloha 11, str. 87, Příloha 12, str. 88).

Na základě statistického hodnocení lze konstatovat:

Hypotézu H₀₅ ve znění: „*Neexistuje rozdíl ve velikosti svalové aktivity u sledovaných svalů při fázi počátečního stoje během chůze pacientů vertikalizovaných do 48 hodin a po 48. hodině od vzniku CMP,*“ není možné zamítnout pro žádný z testovaných svalů. **Hypotézu H₀₆ ve znění:** „*Neexistuje rozdíl ve velikosti svalové aktivity u sledovaných svalů při střední stojné fázi během chůze pacientů vertikalizovaných do 48 hodin a po 48. hodině od vzniku CMP,*“ není možné zamítnout pro žádný z testovaných svalů.

Hypotézu H₀₇ ve znění: „*Neexistuje rozdíl ve velikosti svalové aktivity u sledovaných svalů při fázi konečného stoje během chůze pacientů vertikalizovaných do 48 hodin a po 48. hodině od vzniku CMP,*“ není možné zamítnout pro žádný z testovaných svalů.

4.3.1 Výsledky k hypotéze H₀₅:

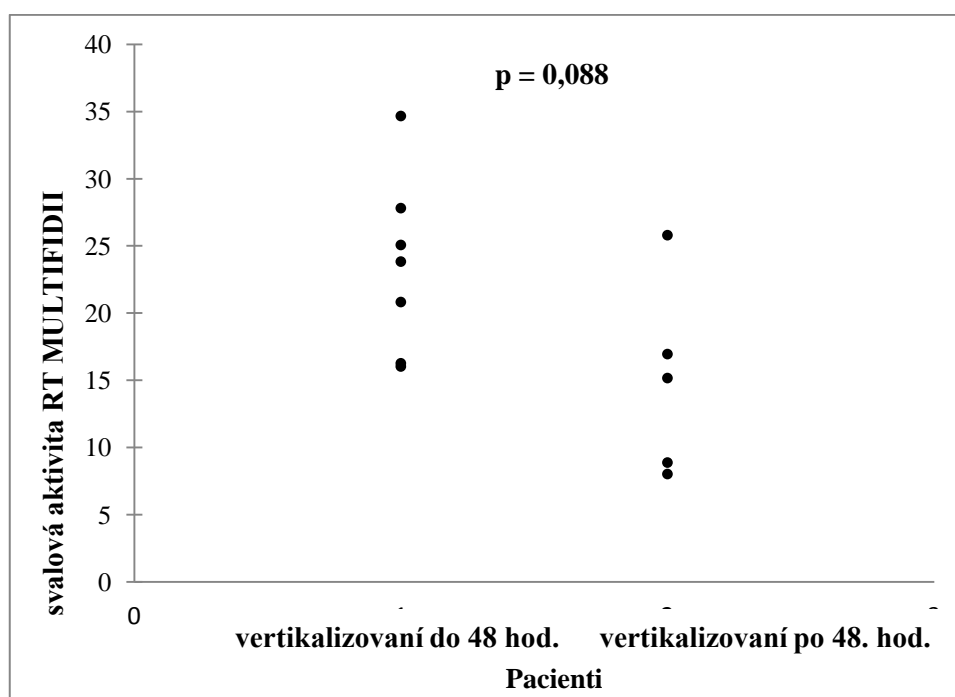
Komentář k výsledkům hypotézy H₀₅

Ze statistického hodnocení je zřejmé, že neexistuje statisticky významný rozdíl mezi naměřenými hodnotami. Mann-Whitney *U*-testem nebyly prokázány statisticky významné rozdíly ve velikosti svalové aktivity u sledovaných svalů při fázi počátečního stoje během chůze pacientů vertikalizovaných do 48 hodin a po 48. hodině od vzniku CMP, při statistické významnosti $p > 0,05$. Výsledky

pro ověření hypotézy jsou znázorněny v tabulce statistické významnosti (viz. Příloha 10, str. 86).

Snížené hodnoty signifikance, tedy trendy byly pozorovány u svalů: mm. ES během ($p = 0,088$). U pacientů vertikalizovaných do 48 hodin jsou vyšší hodnoty svalové aktivity ve srovnání s pacienty, kteří byli vertikalizováni později (Graf 2, str. 45, Příloha 14, str. 89).

Graf 2 Porovnání násobků AH svalu mm. erectores spinae během počáteční stojné fáze na paretické DK.



Legenda: p – hladina statistické významnosti

4.3.2 Výsledky k hypotéze H_{06} :

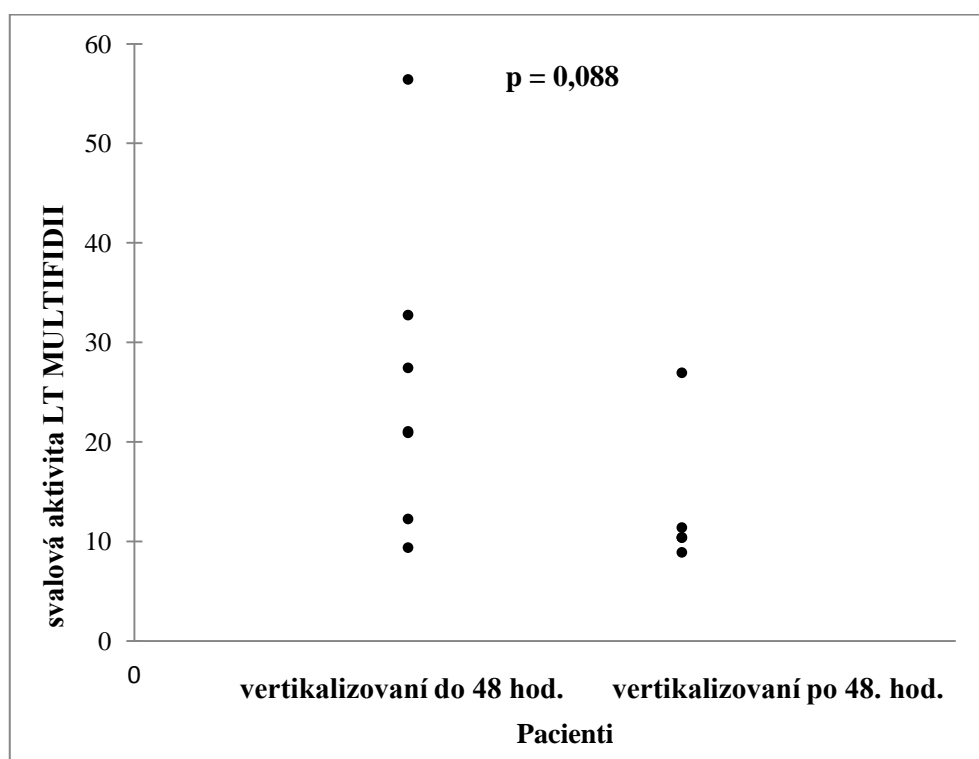
Komentář k výsledkům hypotézy H_{06}

Ze statistického hodnocení je zřejmé, že neexistuje statisticky významný rozdíl mezi naměřenými hodnotami. Mann-Whitney U -testem nebyly prokázány statisticky významné rozdíly ve velikosti svalové aktivity u sledovaných svalů při střední stojné fázi během chůze pacientů vertikalizovaných do 48 hodin a po 48. hodině od vzniku

CMP, při statistické významnosti $p > 0,05$. Výsledky pro ověření hypotézy jsou znázorněny v tabulce statistické významnosti (viz. Příloha 11, str. 87).

Snížené hodnoty signifikance, tedy trendy byly pozorovány u svalů: mm.ES ($p = 0,088$). U pacientů vertikalizovaných do 48 hodin jsou vyšší hodnoty svalové aktivity ve srovnání s pacienty, kteří byli vertikalizováni později (Graf 3, str. 46, Příloha 15, str. 90).

Graf 3 Porovnání násobků AH svalu mm. erectores spinae během střední stejné fáze na paretické DK.



Legenda: p – hladina statistické významnosti

4.3.3 Výsledky k hypotéze H_{07} :

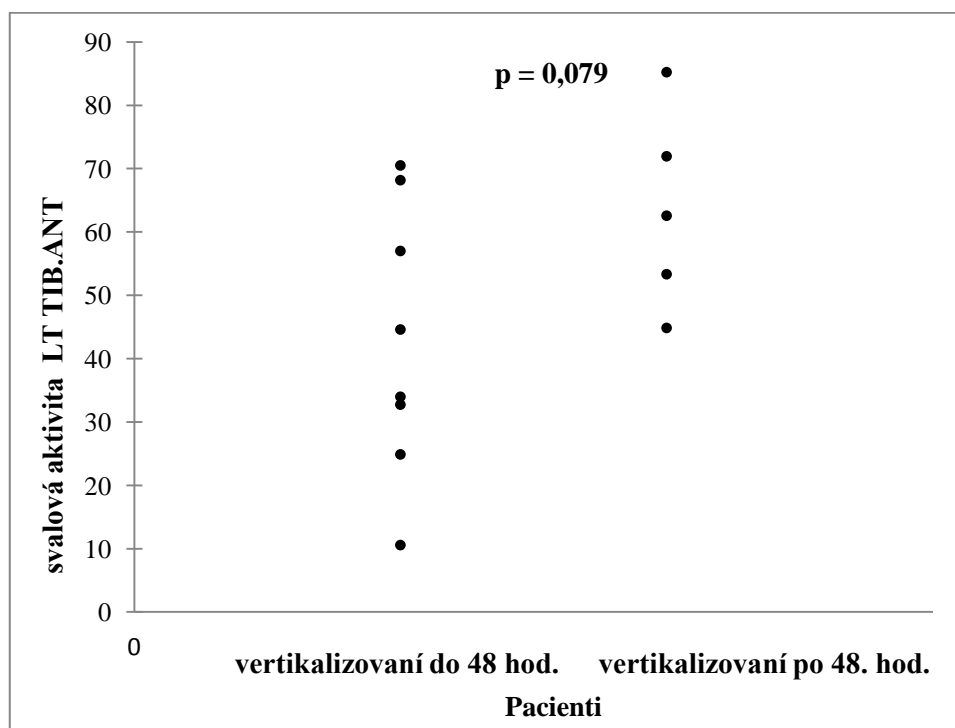
Komentář k výsledkům hypotézy H_{07}

Ze statistického hodnocení je zřejmé, že neexistuje statisticky významný rozdíl mezi naměřenými hodnotami. Mann-Whitney U -testem nebyly prokázány statisticky významné rozdíly ve velikosti svalové aktivity u sledovaných svalů při fázi konečného

stoje během chůze pacientů vertikalizovaných do 48 hodin a po 48. hodině od vzniku CMP, při statistické významnosti $p > 0,05$. Výsledky pro ověření hypotézy jsou znázorněny v tabulce statistické významnosti (viz. Příloha 12, str. 88).

Snížené hodnoty signifikance, tedy trendy byly pozorovány u svalu paretické DK m. TA. Během fáze konečného stoje byly pozorovány vyšší hodnoty svalové aktivity u pacientů vertikalizovaných po 48. hodině ($p = 0,079$) ve srovnání s pacienty vertikalizovanými dříve (Graf 4, str. 47, Příloha 16, str. 90).

Graf 4 Porovnání násobků AH svalu m. tikalis anterior během počáteční stojné fáze na paretické DK.



Legenda: p – hladina statistické významnosti

5 DISKUZE

Reedukace chůze je jedním z důležitých a klíčových prvků rehabilitace. Schopnost a kvalita chůze je základním a přirozeným způsobem pohybu, a jestliže má pacient s chůzí problémy, významně to může ovlivňovat psychiku a omezit kvalitu jeho života. Množství studií věnující se problematice iktu popisuje významně sníženou rychlost chůze, délku kroku a trvání krokového cyklu v porovnání se zdravými jedinci. Nás zajímalo porovnání těchto parametrů a také svalové aktivity ve vztahu k časné a později vertikalizovaným jedincům po CMP.

Z mnoha studií je znám pozitivní vliv vertikalizace. ČV či mobilizace sehrává podstatnou roli při prevenci komplikací u pacientů po iktu a navíc je důležitá pro využití mozkové plasticity (Sundseth, Thommessen, Ronning, 2012, p. 2393). Mezi postižení, které vede k limitaci hemiparetických pacientů patří snížení balančních schopností a snížení stability při stoji a během chůze. Abnormální svalová aktivita v důsledku tohoto poškození narušuje lokomoční pohybový vzor a může tak vést k vysoké pravděpodobnosti pádu. Dlouhodobé studie ukazují, že téměř u všech pacientů po iktu lze předvídat částečný stupeň funkčního obnovení neurologického deficitu, který negativně ovlivňuje jejich funkční schopnosti. Rehabilitace po CMP je často popisována jako proces aktivního motorického učení, které, pokud možno, začíná už v prvních dnech po mrtvici. Nové poznatky z několika dlouhodobých studií ukazují, že bez ohledu na druh a délku léčby, je hlavním rozhodujícím faktorem neurální plasticita a povaha této spontánní neurologické aktivity není dostatečně známa. (Kollen et al., 2005, p. 2678, Sullivan, Klassen, Mulroy, 2006, p. 130). Otázku, kterou si pokládáme i my, je, jestli časná mobilizace jako jeden z komponentů péče IJ přispívá k ovlivnění mozkové plasticity a tím i bipedální lokomoce. (Bernhardt et al., 2004, p. 1005, Bernhardt, 2008, pp. 88-89, 91, 93, Langhorne et al., 2010, p. 356).

Směrnice popisují včasnou mobilizaci jako uplatňování facilitačních technik na lůžku, mimo lůžko i jako samotnou vertikalizaci. Nedávají však přesné informace o vědeckých podkladech, rychlosti a způsobu, jak postupovat, u tak heterogenní skupiny, kterou jsou pacienti po CMP. Např. směrnice Velké Británie pro akutní péči po CMP doporučují ČV jako postup, který vychází z klinické praxe, ale není podporován evidencemi. Neexistuje proto univerzální definice ČV či mobilizace (Bernhardt et al., 2004, p. 1005, Royal College Of Physicians, 2008, p. 101-102).

5.1 Diskuze k výběru probandů

K diplomové práci byli vybráni pacienti s hemiparézou vzniklou na podkladě cévní mozkové příhody ve většině případů ischemické etiologie v povodí ACM, pouze u jednoho byla příčinou iktu intracerebrální hemoragie.

V různých částech světa se považuje časná mobilizace či vertikalizace pacientů po CMP do 48 až 72 hodin. Na druhou stranu, v oblasti Skandinávie se za časnou vertikalizaci považováno období mezi 24 až 48 hodin. My jsme vycházeli z různých studií a na tomto podkladě jsme si stanovili období časně vertikalizace do 48 hodin, druhou skupinu tvořili pacienti vertikalizovaní po 48. hodině (Diserens, Michel, Bogousslavsky, 2006, pp. 183-186, Sundseth, Thommessen, Ronning, 2014, p.498).

Brali jsme v potaz věk ve vztahu ke stereotypu chůze. Tuto problematiku jsme rozebírali více při hodnocení škál BBS a POMA.

Do studie byli zařazeni pacienti s výskytem patologie chůze, zaměřili jsme se na porovnání jednotlivých částí stejné fáze krokového cyklu u obou skupin probandů. Pro vyřazení vlivu sekundárních změn na svalovou tkáň jsme vybrali pacienty v časně fázi po CMP.

Další otázkou, která by se mohla odrazit v naší studii je, jaký vliv májí rehabilitační pomůcky (berle, ortézy, atd.) u časně vertikalizovaných pacientů? Na vliv berle u pacientů po CMP, existuje i negativní názor, respektive názor o negativním vlivu berle na utváření pohybového vzorce u hemiparetických pacientů. Existuje domněnka, že dochází k posunu zatížení od postižené strany směrem k nepostižené končetině, čímž je podporován rozvoj asymetrického vzoru chůze. Davies ve své studii zastává názor, že opěrná pomůcka by měla být poskytnuta pouze pacientům, kteří jsou schopni chůzi bez ní, avšak data na podporu tohoto tvrzení chybí. V naší studii bylo přítomno 7 pacientů, kteří dlouhodobě využívali rehabilitační pomůcky, což mohlo mít vliv na jejich stereotyp chůze bez ní. (Davies et Laufer, 2000, p. 119).

5.2 Diskuze ke zvolené metodice

Zaměřili jsme se na vliv ČV ve vztahu k hemiparetické chůzi. Jako měřený úsek byla zvolena stejná fáze od počátečního kontaktu po dotyk paty kontralaterální dolní končetiny, kterou probandů pro objektivizaci absolvovali na posturografickém chodníku. Perry (2010, p. 70) popisuje změny svalové aktivity, které probíhají

v jednotlivých úsecích stejné fáze, proto jsme stejnou fázi rozdělili na fázi počátečního stoje (zahrnuje initial contact + loading response), střední stejnou fázi (midstance) a konečný stoj (terminal stance). Zajímalo nás, do jaké míry ovlivní ČV svalovou aktivitu, nejprve uvádíme fyziologickou aktivitu svalu během dané fáze a následně výsledky, ke kterým jsme došli.

5.3 DISKUZE K VĚDECKÉ OTÁZCE 1

Ve vědecké otázce 1 jsme zjišťovali, jaký je rozdíl v hodnotách funkčních testů u pacientů vertikalizovaných do a po 48. hodině od vzniku CMP. Danou problematiku jsme testovali pomocí jedné hypotézy.

5.3.1 Diskuze k hypotéze H01

Do kineziologického vyšetření byly zařazeny dva funkční testy:

- Berg Balance scale
- Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment

Pomocí těchto testů jsme se snažili porovnat signifikanci testů a kvůli skupině našich probandů, která měla široké věkové rozmezí 41 až 76 let (věkový průměr se směrodatnou odchylkou $58,7 \pm 17,7$ let) danou hypotézu vztáhnout k věku.

BBS byla identifikována jako nejvíce běžně používaný test pro hodnocení rehabilitace a funkčního stavu pacienta po iktu. POMA se primárně používá u starší populace k ohodnocení balančních schopností. Muir S. et al. (2008, p. 449) ve své studii potvrdili, že balance je rozhodující při bipedální lokomoci, a porucha rovnováhy je klíčovým rizikovým faktorem pro pád u starších lidí. Zatím však neexistuje žádná studie, která by prokázala, že některá ze škál je prediktivní pro riziko pádu u pacientů po iktu. Wee, Wong a Palepu (2003, pp. 731, 733) považuje za významné prediktory balančních schopností u pacientů po iktu funkční stav a věk, dále např. sociální zázemí, atd. Měli bychom také poukázat na fakt, že v běžném životě je pacient zvyklý používat určité naučené strategie, čím se může spolu s věkem strácet schopnost variability.

Nicméně z našeho měření jsme nevyvodili, že existuje statisticky významný rozdíl mezi naměřenými hodnotami funkčních testů mezi pacienty vertikalizovanými do 48 hod. a po 48. hodině od vzniku CMP. (Blum, Komer-Bitensky, 2008, pp. 559,

565, Muir et al., 2008, p. 449, Wee, Wong, Palepu 2003, pp. 731, 733, Hayes, Johnson, 2003, pp.28-29, 38-40, Heitmann et al., 1989, pp. 291-292).

5.4 DISKUZE K VĚDECKÉ OTÁZCE 2

Ve vědecké otázce 2 jsme zjišťovali, jaký je rozdíl v časoprostorových charakteristikách mezi samostatnou chůzí u pacientů vertikalizovaných do a po 48. hodině od vzniku CMP. Pomocí 3 hypotéz jsme testovali charakteristiku chůze: délku kroku, šířku kroku a rychlost chůze.

5.4.1 Diskuze k hypotéze H02

Prvním parametrem testu WA byla délka kroku. U pacientů po CMP je charakteristické zkrácení kroku a asymetrie mezi zdravou a hemiparetickou dolní končetinou. Chen udává názor, že asymetrie není konzistentní. Ze skupiny hemiparetiků, které ve své studii měřil, mělo několik probandů kratší krok paretickou dolní končetinou, jiní zase zdravou dolní končetinou. Buurke (2005, p. 45) ve své studii poukazuje na symetrizaci délky kroku jako důležitým klinickým ukazatelem zotavování a funkčnosti. Dále uvádí názor, že vlivem asymetrické chůze dochází ke zvýšeným energetickým nárokům a ke zvýšenému riziku pádu.

Nás zajímalo, jestli ČV ovlivní tento parametr chůze, ale z našeho měření nevyplývala statistická významnost v průměrné délce kroku mezi pacienty vertikalizovanými do 48 hod. a po 48. hod. od vzniku CMP. Průměrná délka kroku skupiny, která byla vertikalizována do 48 hodin, byla delší, ale byl přítomen i větší rozptyl naměřených dat, zatímco skupina, která byla vertikalizována po 48. hodině, měla výsledky bližší hodnotě mediánu, což by naznačovalo větší symetrizaci chůze. Musíme však poukázat na fakt, že probandi byli měřeni bez rehabilitačních pomůcek (berle, ortézy, atd.), které běžně používali 4 pacienti (z 8 pacientů vertikalizovaných do 48 hod.) a 3 pacienti (z 5 pacientů vertikalizovaných po 48. hodině), což mohlo mít vliv na jejich stereotyp chůze (Chen, 2004, p. 1).

5.4.2 Diskuze k hypotéze H03

V této hypotéze byla dalším hodnoceným parametrem testu WA šířka kroku. Tento parametr z biomechanického hlediska určuje velikost opěrné báze a z klinického

hlediska je považován za indikátor stability. Rozšíření opěrné plochy a tím i plochy opěrné báze zajišťuje stabilitu tím, že poskytuje větší oblast pro umístění těžiště. Zvětšení šířky kroku vede k vyšším mechanickým a metabolickým nárokům na chůzi. Většina studií tento názor podporuje a uvádí, že zvýšení průměrné šířky kroku svědčí o nedostatečné kompenzaci titubací, které jsou následkem instability. Pokud dojde ke zmenšení šířky kroku, můžeme domnívat, že stabilita jedince je lepší. Nicméně Heitman et al. (1989, pp. 291-292) zastává názor, který popírá vzájemný vztah mezi šířkou kroku a získáváním stability.

V naší studii jsme mohli pozorovat jisté tendence ve smyslu zvětšení šířky kroku u probandů vertikalizovaných do 48 hodin, nicméně rozdíly byly natolik zanedbatelné, že jsme nenalezli statistickou významnost. Z toho můžeme usuzovat, že ČV nemá vliv na šířku kroku. Pokud by byl tento parametr považován za indikátor stability, mohli bychom tvrdit, že pacienti vertikalizovaní do nebo po 48 hodinách jsou stejně stabilní/nestabilní.

Musíme také vzít v potaz výběr měřených pacientů. Vzhledem k tomu, že naše skupina tvořila pacienty, kteří využívali rehabilitační pomůcky (berle, ortézy, atd.) nebo již preferovali samostatnou chůzi, mohly být výsledky ovlivněny i touto skutečností. Důležitou otázkou je, jaká šířka kroku byla přirozená pro pacienty před onemocněním a také věku pacientů, který také může hrát roli při rozšíření opěrné baze.

5.4.3 Diskuze k hypotéze H04

Třetí hypotéza k testu WA obsahovala parametr rychlosti chůze. Tento parametr bývá využíván k testování kvalitativních schopností chůze a obecně je akcelerace a decelerace rychlosti chůze spolehlivým ukazatelem funkčního stavu pacienta (Buurke, 2005, p. 45). Průměrná rychlost chůze zdravých mužů ve věku nad 60 let je 118 cm/s a u žen 96 cm/s u pacientů, po iktové příhodě se průměrná rychlost snižuje na 30 cm/s.

Z našeho testování nevyplývá statisticky významný vliv vertikalizace do 48 hod. na rychlost chůze. Přesto jsou hodnoty mediánu u obou skupin probandů vertikalizovaných do 48 hod. a po 48. hodině vyšší jak 30 cm/s, což bychom mohli považovat celkově za pozitivní výsledek.

Musíme však poukázat na výběr měřených pacientů. Vzhledem k tomu, že naše skupiny tvořili pacienti, kteří využívali rehabilitační pomůcky (berle, ortézy, atd.) nebo již preferovali samostatnou chůzi, mohly být výsledky ovlivněny i touto skutečností. Podle některých studií není významný vliv opěrné pomůcky na rychlost chůze, ale některé studie uvádí opačné fakta. Rozdílnost ve výsledcích si vysvětlujeme odlišností měřených skupin probandů, což potvrzuje i (Buurke, 2005, p. 45).

5.4.4 Shrnutí vědecké otázky 1

U časoprostorových charakteristik testu WA nebyly zjištěny výrazné rozdíly, ze kterých bychom mohli jednoznačně určit, zda má ČV pozitivní nebo negativní vliv na chůzi. Parametry chůze, ať se jedná o šířku, délku kroku nebo rychlost chůze všechny se vzájemně ovlivňují. Buurke (2005, p. 45) ve své studii uvádí, že prodloužením délky kroku se zvýší rychlost chůze a je může být pravděpodobné, že se sníží i šířka kroku. Jak už bylo zmíněno výše, parametr rychlosti chůze bývá využíván k testování kvalitativních schopností chůze a obecně je akcelerace a decelerace rychlosti chůze ukazatelem funkčního stavu pacienta. Z toho tvrzení vychází i naše domněnka o podstatě parametru rychlosti chůze. U skupiny pacientů vertikalizovaných do 48 hodin byly naměřené hodnoty u parametru délky kroku nižší, u parametru šířky kroku vyšší (větší opěrná база), přesto byla rychlost chůze u skupiny vertikalizované do 48. hodin vyšší.

Faktorem, který v našich výsledcích může sehrávat určitou roli je široké věkové rozmezí. Skupina probandů, vertikalizovaných do 48 hod., měla průměrný věk 52 let, zatímco skupině, vertikalizované po 48. hodině, odpovídal průměrný věk 70 let. Nicméně z porovnání funkčních škál jsme nevyvodili, že existuje statisticky významný rozdíl mezi pacienty vertikalizovanými do 48 hod. a po 48. hodině od vzniku CMP.

Naše výsledky mohou být do velké míry ovlivněny výběrem pacientů, kdy byli do měření zavzati pacienti v akutním stádiu CMP, ale v rozmezí dvou měsíců, kdy již probíhala intenzivní rehabilitace. Měření se účastnili pacienti po CMP s různým stupněm funkčního postižení. Dalším podstatným faktorem, kterým mohly být ovlivněny výsledky, byla míra schopni samostatné chůze, někteří probandi byli schopni ujit pouze několik metrů, jiní již chodili samostatně i na velké vzdálenosti. Určitý vliv sehrává i míra závislosti jednotlivých probandů na rehabilitační pomůcce, kterou běžně používali (rezle, ortézy, atd.)

5.5 DISKUZE K VĚDECKÉ OTÁZCE 3

Diskuze k jednotlivým svalům u hypotéz H05-H07

5.5.1 Mm. multifidii

Fyziologickou aktivitou zádových svalů v oblasti beder je že, držení trupu ve vzpřímené poloze a také pomáhá stabilizovat pánev v průběhu dvoufázové podpory, když dochází k přenosu váhy z jedné končetiny na druhou. Nejvyšší aktivity dosahuje během počáteční stojné fáze při stabilizaci trupu, po přenosu zatížení aktivita prudce klesá, k nárůstu dochází zase při konečné fázi stoje, kdy dochází k přenosu zatížení na kontralaterální stranu.

Námi naměřené hodnoty se mezi jednotlivými stojnými fázemi a oběma skupinami výrazně nelišily, neshledali jsme tak vliv vertikalizace do a po 48. hodině statisticky významný. Ve skupině vertikalizované do 48 hodin však můžeme pozorovat určitý trend ve zvýšení aktivity oproti skupině, která byla vertikalizována po 48. hodině. U skupiny probandů, vertikalizovaných po 48. hodině, odpovídaly naměřené hodnoty fyziologické křivce SEMG, zatímco u skupiny vertikalizované do 48 hodin zůstávaly hodnoty přibližně stejné ve všech fázích stoje. Fakt, že nedošlo ke snížení hodnot ve střední stojné části, může naznačovat diskoordinaci v aktivitě mmm. ES nebo možnost vyššího vyžívání proximálního svalstva dolní končetiny (Perry, 2010, p. 125, Vaughan, 1999, p. 68).

5.5.2 Rectus femoris

Fyziologická aktivita m. RF v časné stojné fázi kolísá s malou amplitudou, zatímco ve střední fázi dochází ke snížení aktivity pod hranici považovanou za aktivní sval. Při pozdní stojné fázi začíná aktivita m. RF fyziologicky narůstat k předšvihové fázi, udržuje tak postavení kolenního kloubu a zároveň pomáhá flektovat kyčelní kloub. Při patologické situaci může docházet k oslabení flexorů kyčel kloubu nebo ve vzoru hemiparetické chůze se často objevuje spasticita m. RF s omezením extenze kyčel. kloubu (Perry, 2010, pp. 88-89).

Námi naměřené hodnoty se mezi jednotlivými stojnými fázemi a oběma skupinami výrazně nelišily. Neshledali jsme tak vliv vertikalizace do a po 48. hodině statisticky významný. Nepatrně vyšší hodnoty jsme naměřili u skupiny pacientů

vertikalizovaných po 48. hodině u časně a střední stojné fáze. Můžeme se domnívat, že určitá aktivita do této fáze přetrvává ze švihové fáze. Nejnižší hodnoty jsme naměřili u pozdní stojné fáze, což může nazčovat oslabení m.RF, nedostatečnou flexi kyčel. kloubu a tím i zkracení délku kroku (Vaughan, 1999, pp. 13, 58, 60).

5.5.3 Vastus medialis

Před iniciálním kontaktem (dále jen IC) a následujících 15 % stojné fáze má m. VM nejvyšší svalovou aktivitu. V okamžiku IC se mění koncentrická kontrakce v excentrickou. M.VM stabilizuje kolenní kloub a brání jeho poklesu během zatížení. Ve střední stojné fázi m.VM stabilizuje kolenní kloub. Při nedostatečné aktivitě dochází k patologické nestabilitě kolenního kloubu spojené s jeho kolapsem do flexe. Při zvýšeném svalového tonu naopak dochází k hyperextenzi kolen. kloubu (Perry, 2010, pp. 88-89).

Námi naměřené hodnoty se mezi oběmi skupinami výrazně nelišily, neshledali jsme tak vliv vertikalizace do a po 48. hodině statisticky významný. Vyšší hodnoty jsme naměřili u skupiny pacientů vertikalizovaných po 48. hodině u časně a střední stojné fáze. Nižší hodnoty naměřené v konečné fázi stoje mohou odrážet diskoordinaci v aktivitě m. VM. Možným vysvětlením nižší aktivity je zkrácení doby jednooporové fáze, což ve své studii popisuje (Otter et al., 2006, p. 12, Vaughan, 1999, pp. 59-60)

5.5.4 Biceps femoris

M. BF ukončuje aktivitu švihové fáze a při počátečním stoji excentricky brzdí extenzi kolen. kloubu, následně během stojné fáze spolu s koaktivací m. RF spolupracuje na jeho stabilizaci. V konečné stojné fázi m. BF brání spolu s m. GAS hyperextenzi v kolen. kloubu a iniciuje jeho následnou flexi (Perry, 2010, p. 94).

Námi naměřené hodnoty se mezi jednotlivými stojnými fázemi a oběmi skupinami výrazně nelišily. Neshledali jsme tak vliv vertikalizace do a po 48. hodině statisticky významný. Vyšší hodnoty jsme naměřili u skupiny pacientů vertikalizovaných do 48 hod. u časně a pozdní stojné fáze. Jednou z možností vysvětlení je, že nižší hodnoty u skupiny probandů, vertikalizovaných do 48 hodin, mohou být ovlivněny z předchozí fáze. Možnou variantou je i cirkumdukční vzor

chůze. Při něm je pohyb v kolen. kloubu nahrazen elevací pánve, zkrácením délky kroku a dochází také ke zmenšení flexe v kolenním kloubu, což by mohlo snižovat aktivitu m. BF pro následné excentrické brždění v kolen. kloubu. Nebo nám zvýšená aktivita proximálních svalů naznačuje, že skupina pacientů vertikalizovaná do 48 hodin využívá více kyčelní strategii a dochází tak k omezení kotníkové strategie.

Další možností vysvětlení je, že ke zvýšení aktivity m. BF došlo u skupiny vertikalizované po 48. hodině. Spojením aktivity m.RF s nižší aktivitou akrálních svalů, může dojít k nadměrnému zapojení m. BF při korekci neadekvátního náklonu trupu (lateral shift). Můžeme se také domnívat, že vyšší aktivita m. BF naměřená u skupiny vertikalizovaných do 48 hodin vede ke kompenzaci recipročně oslabeného m. QF. (Vaughan, 1999, p. 74)

5.3.5 Gluteus medius

Od iniciálního kontaktu dochází postupně k nárůstu aktivity m. GLU, který sehrává důležitou roli při stabilizaci pánev ve frontální rovině (Smith et al., 1996). V další fázi, při postupném přejímání zatížení dosahuje m. GLU vrcholu svalové aktivity. V konečné fázi s přenesením váhy na kontralaterální končetinou prudce klesá aktivita m. GLU. V patologickém vzoru hemiparetické chůze, způsobuje jeho oslabení pokles pánve (hip drop) na kontralaterální straně (Perry, 2010, p. 107).

Námi naměřené hodnoty se mezi jednotlivými stojnými fázemi a oběma skupinami výrazně nelišily. Neshledali jsme tak vliv vertikalizace do a po 48. hodině statisticky významný. Vyšší hodnoty jsme naměřili u skupiny pacientů vertikalizovaných do 48 hod u časné stojné fáze. Nižší aktivitu m. GLU u probandů vertikalizovaných po 48 hod. můžeme připisovat narušení časového zapojení m. GLU (Otter et al., 2006, p. 12, Vaughan, 1999, pp. 55-60, 79-80).

5.5.6 Tibialis anterior

Při iniciálním kontaktu dolní končetiny brání m. TA svou aktivitou k předčasnému kontaktu špičky chodidla. Následně dochází k prudkému snížení aktivity m. TA s počátkem střední stojné fáze (Perry, 2010, pp. 202-203).

V později vertikalizované skupině můžeme pozorovat určitý trend ve zvýšení svalové aktivity oproti skupině, která byla vertikalizována do 48 hodin. Můžeme

se domnívat, že snížení aktivity dorzálních flexorů je v důsledku porušené koaktivace mezi m. triceps surae a m. TA nebo v opoždění aktivity jeho časového nástupu. V patologickém vzoru hemiparetické chůze je snížení dorsálních flexorů pro tuto fázi charakteristické (Vaughan, 1999, pp. 50-55, 58).

5.5.7 Gastrocnemius medialis

Během počáteční stojné fáze není m. GAS aktivní. Jeho fyziologická aktivita začíná postupně narůstat ve střední stojné fázi a spolu s m. soleus tak zajišťuje dopředný pohyb těla nad přední část chodidla stojné končetiny. Excentrickou aktivitou ovlivňuje stabilitu hlezna a následně koncentrickou aktivitou kontroluje plantární flexi hlezna potřebnou pro dopředný pohyb těla a současné odemčení kolen. kloubu. Během konečné stojné fáze dosahuje jeho aktivita maxima, následně dochází k rychlému poklesu (Perry, 2010, p. 207).

Námi naměřené hodnoty se mezi jednotlivými stojnými fázemi a oběmi skupinami výrazně nelišily, neshledali jsme tak vliv vertikalizace do a po 48. hodině statisticky významný. Nejnižší naměřené hodnoty jsme naměřili v počáteční fázi stoje u obou skupin probandů, v další fázi byl patrný nárůst aktivity oproti fázi počátečního stoje, ale ve fázi konečného stoje jsme naměřili pokles aktivity na paratické straně. Tyto výsledky připisujeme poruše v gradaci svalové síly plantárních flexorů (Higginson et al., 2006, p. 1775, Vaughan, 1999, pp. 58, 61).

5.6 Shrnutí vědecké otázky 3

Zjistili jsme, že rozdíly ve svalové aktivitě vybraných svalů mezi testovanými situacemi obou testovaných skupin nejsou statisticky významné, i když byl patrný trend navýšení svalové aktivity u svalů zad a snížení svalové aktivity u dorzálních extenzorů nohy. Můžeme se domnívat, že tyto výsledky u m. TA a mm. ES podporují ve skupině pacientů vertikalizovaných do 48 hodin patologický vzor chůze.

Ke zvýšení aktivity mmm. ES u dříve vertikalizovaných pacientů vede diskoordinace v jeho aktivitě a nebo pravděpodobnější možností je větší vyžívání proximálního svalstva během chůze. I vyšší hodnoty m. BF naměřené u skupiny pacientů vertikalizovaných do 48 hod. mohou naznačovat cirkumdukční vzor chůze, korekci neadekvátního náklonu trupu (lateral shift) nebo kompenzaci recipročně

oslabeného m. QF. Vyšší hodnoty m. GLU můžeme připisovat přetrvávající aktivaci z předchozí fáze s narušením jeho časového zapojení (Otter et al., 2006, pp. 12-13). U svalů m. RF a m. VM jsme získali vyšší aktivitu u skupiny pacientů vertikalizovaných po 48. hodině a můžeme domnívat, že má lepší kontrolu kolen. kloubu.

Variantě zvýšené aktivity proximálního svalstva u skupiny probandů, která byla vertikalizovaná do 48 hod., odpovídá trend snížené aktivity dorzálních flexorů u skupiny pacientů vertikalizovaných dříve a porušené koaktivity mezi m. triceps surae a m. TA. Pokles aktivity m. GAS jsme naměřili v obou testovaných skupinách (Perry, 2010, pp. 202-205, Vaughan, 1999, pp. 55, 58)

Faktorem, který v našich výsledcích může sehrávat určitou roli, je široké věkové rozmezí probandů. Skupina probandů, vertikalizovaných do 48 hod., měla průměrný věk 52 let, zatímco skupině, vertikalizované po 48. hodině, odpovídal průměrný věk 70 let. V několika studiích bylo potvrzeno, že věk hraje významnou proměnnou ve vztahu ke zdravotnímu postižení a naměřených hodnotách FIM (Functional Independence Measure) skóre. (Salter et al., 2006, p. 38, Shumway-Cook et al., 1997, p. 232).

Neexistují studie, které by se věnovali svalové aktivitě jednotlivých svalů u časně vertikalizovaných pacientů po iktu. Naopak je v těchto studiích často posuzována schopnost samostatné chůze, která je statisticky vyšší u časně vertikalizovaných probandů. V naší studii byli všichni zjasnění schopni samostatné chůze (Craig et al., 2010, p. 2635, Langhorne et al., 2010, p. 356, Cumming et al., 2011, pp. 156-157, Diserens et al., 2011, p. 452).

Existuje velké množství studií věnovaných tématu ČV, ale jejich výsledky názory autorů se u tak heterogenní skupiny pacientů po CMP se různí. Naše výsledky jsou do velké míry ovlivněny výběrem probandů s větší variabilitou v pohybovém vzoru a s různým stupněm funkčního postižení. U každého hemiparetického pacienta se může vyskytovat individuální kombinace patologických komponent. Dalším podstatným faktorem, kterým mohly být ovlivněny výsledky, byla míra schopni samostatné chůze, někteří probandi byli schopni ujít pouze několik metrů, jiní již preferovali samostatnou chůzi (pacienti dosahovali 3-5 stupně FAC).

Dále mohou být výsledky měření do velké míry ovlivněny časovým odstupem od vzniku CMP. Výkumu se sice účastnili pacienti v akutním stádiu CMP,

ale v rozmezí dvou měsíců, kdy již probíhala intenzivní rehabilitace. Dalším faktorem, který mohl sehrávat roli, je míra závislosti jednotlivých probandů na rehabilitační pomůcce (berle, ortézy, atd.) a doba jejího používání před samotným měřením. Poslední faktor vidíme v poměrně malém vzorku testovaných pacientů, abychom dosáhli statisticky hodnotnější výsledky je třeba mnohem většího počtu měřených probandů.

ZÁVĚRY

Cílem diplomové práce bylo pomocí povrchové elektromyografie zhodnotit vliv časně vertikalizace na chůzi hemiparetických pacientů. Časná mobilizace je pouze jednou složkou terapie, ale může být důležitým faktorem zlepšení výsledků bipedální lokomoce a ovlivnění mozkové neuroplasticity, slouží zároveň k prevenci obecných a neurologických komplikací. Studie poskytují důkaz, že intervence uplatňované v několika prvních týdnech po CMP může zlepšit krátkodobé výsledky s možným dlouhodobým přínosem. V naší práci porovnáváme chůzi pacientů rozdělených do dvou skupin podle doby vertikalizace, první skupinu tvoří probandi vertikalizovaní do 48 hodin, druhou skupinu pacienti vertikalizovaní po 48 hodinách.

Naše práce si klade za cíl pomocí povrchové elektromyografie objektivizovat změny svalové aktivity u vybraných svalů dolních končetin a posoudit, zda a do jaké míry ovlivňuje ČV bipedální lokomoci u pacientů po prodělané cévní mozkové příhodě.

Přestože dosažené výsledky neměli statistickou významnost, z výsledných trendů zvýšené aktivity u svalů zad a snížení hodnot u dorzálních extenzorů nohy, že tyto výsledky podporují ve skupině pacientů vertikalizovaných do 48 hodin patologický vzor chůze. Vyšší svalovou aktivitu u svalů v oblasti kolen, kloubu a hlezna jsme naměřili u skupiny vertikalizované po 48 hodinách, což by naznačovalo lepší kontrolu kolen, kloubu i lepší koaktivaci svalů kotníku.

Naměřené výsledky bychom mohli zdůvodnit různou mírou schopnosti samostatné chůze a malou skupinou probandů, kteří byli do měření zavzati. Navíc, pacienti prováděli měření ve velkém časovém rozmezí dvou měsíců, kdy již probíhala intenzivní rehabilitace. Dalším faktorem, který mohl hrát roli, je rozdílný věkový průměr jednotlivých skupin a míra závislosti jednotlivých probandů na rehabilitační pomůcce (berle, ortézy, atd.).

Problematika hemiparetické chůze je díky své variabilitě velmi široké téma, proto by bylo vhodné v další práci toto téma dále rozpracovat a specifikovat. Například zhodnotit svalovou aktivitu během švihové fáze, zhodnotit změny v časovém zapojení svalů během krokového cyklu, či jakou roli sehrává rehabilitační pomůcka u dříve vertikalizovaného pacienta, nebo jaký je vliv časně vertikalizace z dlouhodobějšího hlediska a další.

REFERENČNÍ SEZNAM:

ADA, Louise, DEAN, Cathrine, VARGAS, Janine, ENNIS, Samantha. 2010. Mechanically assisted walking with body weight support results in more independent walking than assisted overground walking in non-ambulatory patients early after stroke: a systematic review. *Journal of Physiotherapy* [online]. 2010, vol. 56, pp.153-161. [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1836955310700205>

ALEXANDER, Lisa D., BLACK, Sandra E., PATTERSON, Kara K., GAO, Fuqiang, DANELLS, Cynthia J., McILROY, William E. 2009. Association Between Gait Asymmetry and Brain Lesion Location in Stroke Patients. *Stroke – journal of the american heart association* [online]. 2009, vol. 40, pp. 537-544. [cit. 12. 2.2013]. ISSN 1524-4628. Dostupné z: <http://stroke.ahajournals.org/content/40/2/537>

HEINEMANN ALLEN W. Rehabilitation Measure Database. <http://www.rehabmeasures.org>

ARIAS, Monica, SMITH, Lorraine N. 2005. Early mobilization of acute stroke patients. *Journal of clinical nursing* [online]. 2005, vol. 16, pp. 82-288. [cit. 12.1.2012]. ISSN 1365-2702 Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2702.2005.01488.x/full>

ARNOLD, Marcel, NEDELTCHEV, Krassen, BREKENFELD, Caspar, FISCHER, Urs, REMONDA Luca, SCHROTH Gerhard, MATTLE, Heinrich. 2004. Outcome of Acute Stroke Patients Without Visible Occlusion on Early Arteriography. *Stroke* [online]. 2004, vol. 35, pp.1135-1138. [cit. 2012-05-10]. ISSN: 1524-4628 Dostupné z: <http://stroke.ahajournals.org/content/35/5/1135>

BERNHARDT, Julie , THUY, Matthew, COLLIER, Janice, LEGG, Lynn. 2009. Very early versus delayed mobilisation after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [online]. 2009, vol. 1, pp.1-19. [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <http://www.thecochranelibrary.com>

BERNHARDT, Julie, DEWEY, Helen, THRIFT, Amanda, COLLIER, Janice, DONNAN, Geoffrey. 2008. A Very Early Rehabilitation Trial for Stroke

(AVERT) : Phase II Safety and Feasibility. *Stroke – journal of the american heart association* [online]. 2008, vol. 2, no. 39, pp. 390-396. [cit. 12.12.2011]. ISSN 1524-4628. Dostupné z: <http://stroke.ahajournals.org/content/39/2/390>

BERNHARDT, Julie, DEWEY, Helen, THRIFT, Amanda, DONNAN, Geoffrey. 2004. Inactive and Alone: Physical Activity Within the First 14 Days of Acute Stroke Unit Care. *Stroke – Journal of the American Heart Association* [online]. 2004, vol. 35, pp. 1005-1009. [cit. 12.1.2012]. ISSN 1524-4628. Dostupné z: <http://stroke.ahajournals.org/content/35/4/1005>

BERNHARDT, Julie. 2008. Very early mobilization following acute stroke: Controversies, the unknowns, and a way forward. *Annals of Indian Academy of Neurology* [online]. 2008, vol. 11, pp. 588-598. [cit. 12.1.2012]. Dostupné z: http://www.annalsofian.org/article.asp?issn=0972-2327;year=2008;volume=11;issue=5;spage=88;epage=98;aulast=Bernhardt;aid=AnnIndianAcadNeurol_2008_11_5_88_41722

BLUM, Lisa, KOMER-BITENSKY, Nicol. 2008. Usefulness of the Berg Balance Scale in Stroke Rehabilitation: A Systematic Review. *Physical Therapy*. [online]. 2008. vol. 88, pp. 559-566. [cit. 06.23.2014]. Dostupné z: <http://ptjournal.apta.org/content/88/5/559.full>

BURRIDGE, J. H. et al. Indices to describe different muscle activation patterns, identified during treadmill walking, in people with spastic drop-foot. *Medical Engineering* [online]. 2001, vol. 23, no.6, pp. 427-434 [cit. 16.2.2012]. ISSN 1873-4030. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350453301000613>

BURRIDGE, J.H., WOOD, D.E., TAYLOR, P.N., MCLELLAN, D.L. 2001. Indices to describe different muscle activation patterns, identified during treadmill walking, in people with spastic drop-foot. *Medical Engineering & Physics* [online]. 2001, vol. 23, pp.427-434. [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <http://www.udel.edu/PT/rudolph/Burridge2001.pdf>

BUURKE, J.H. *Walking After Stroke: Co-ordination Patterns & Functional Recovery*. The Netherlands, 2005. ISBN 90-365-2140-8.

CANNING, Colleen G., ADA, Louise, DWYER, Nicholas J. 2000. Abnormal muscle activation characteristics associated with loss of dexterity after stroke. *Journal of the Neurological Sciences* [online]. 2000, vol. 176, pp. 45-56. [cit. 9.12.2011]. ISSN 0022-510X Dostupné z: [http://www.jns-journal.com/article/S0022-510X\(00\)00305-1/fulltext](http://www.jns-journal.com/article/S0022-510X(00)00305-1/fulltext)

CRAIG, Louise E., BERNHARDT, Julie, LANGHORNE, Peter, WU, Olivia. 2010. Early Mobilization After Stroke : An Example of an Individual Patient Data Meta-Analysis of a Complex Intervention. *Stroke – journal of the american heart association* [online]. 2010, vol. 41, pp. 2632-2636. [cit. 12.1.2012]. ISSN 1524-4628. Dostupné z: <http://stroke.ahajournals.org/content/41/11/2632>

CUMMING, Toby, B., COLLIER, Janice, THRIFT, Amanda, G., BERNHARDT, Julie. 2008. The effect of very early mobilization after stroke on psychological well-being. *J Rehabil Med* [online]. 2008, vol. 40, pp. 609-614. [cit. 12.1.2012]. Dostupné z: <http://www.medicaljournals.se/jrm/content/?doi=10.2340/16501977-0226&html=1>

CUMMING, Toby, B., THRIFT, Amanda, G., COLLIER, Janice, M., CHURILOV, Leonid, DEWEY, Helen M., DONNAN, Geoffrey, A., BERNHARDT, Julie. 2011. Very Early Mobilization After Stroke Fast-Tracks Return to Walking Further Results From the Phase II AVERT Randomized Controlled Trial. *Stroke – Journal of the American Heart Association* [online]. 2011, vol. 42, pp. 153-158. [cit. 12.1.2012]. ISSN 1524-4628. Dostupné z: <http://stroke.ahajournals.org/content/42/1/153.full?sid=d085f2f6-68ce-4dc3-bdfc-548cd6320ccd>

DAVIES, P. M. *Steps to Follow: The Comprehensive Treatment of Patient With Hemiplegia*. 2000. In LAUFER, Y. The Effect of Walking Aids on Balance and Weight-Bearing Patterns of Patients With Hemiparesis in Various Stance Positions. *Physical Therapy*. 2003, vol. 83, p. 112-122. ISSN 1538-6724. Dostupné z: [www: http://physther.net/content/83/2/112.full](http://physther.net/content/83/2/112.full)

DIMITRIJEVIC, Milan R., GERASIMENKO, Yuri, PINTER, Michaela M. 1998. Evidence for a Spinal Central Pattern Generator in Humans. *ANNALS NEW YORK*

ACADEMY OF SCIENCES [online]. pp. 360-376. [cit. 12.1.2012]. ISSN 1749-6632 Dostupné z: <http://neurosci.info/courses/systems/SensoryMotor/dimitrijevic.pdf>

DISERENS, Karin, MICHEL, Patrick, BOGOUSLAVSKY, Julien. 2006. Early Mobilisation after Stroke: Review of the Literature. *Cerebrovascular Diseases* [online]. 2006, vol. 22, pp. 183-190. [cit. 12. 2.2013]. Dostupné z: <http://www.karger.com/Article/Pdf/93453>

DISERENS, Karin, MOREIRA, Tiago, HIRT, Lorenz, FAOUZI, Mohamed, GRUJIC, Jelena, BIELER, Gilles, VUADENS, Philippe, MICHEL, Patrik. 2011. Early mobilization out of bed after ischaemic stroke reduces severe complications but not cerebral blood flow: a randomized controlled pilot trial. *Clinical rehabilitation* [online]. 2011, vol. 26, no. 5, pp. 451-459. [cit. 12.1.2012]. ISSN 7428-2470 Dostupné z: <http://cre.sagepub.com/content/26/5/451.full.pdf+html>

DOBKIN, Bruce H. 2005. Rehabilitation after Stroke. *The new england journal of medicine* [online]. 2005, vol. 352, pp. 1677-1684. [cit. 12.1.2012]. ISSN 1812-1989 Dostupné z: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMcp043511>

DUYSENS, Jacques, VAN DE CROMMERT, Henry W.A.A. 1998. Neural control of locomotion; Part 1: The central pattern generator from cats to humus. *Gait and Posture* [online]. 1998, vol. 7, pp. 131-141. [cit. 12.1.2012]. Dostupné z: [http://www.gaitposture.com/article/S0966-6362\(97\)00042-8/fulltext](http://www.gaitposture.com/article/S0966-6362(97)00042-8/fulltext)

ENOKA, R. 2002. *Neuromechanics of Human Movement*. 3rd ed., Champaign: HumanKinetics, 2002. ISBN 0736002510.

FEYDY, A., CARLIER, R., ROBY-BRAMI, A., RUSSEL, B., CAZALIS, F., PIEROT, L., BURNOD, Y., MAIER, M.A. 2002. Longitudinal Study of Motor Recovery After Stroke: Recruitment and Focusing of Brain Activation. *Stroke – Journal of the American Heart Association* [online]. 2002, vol. 33, pp. 1610-1617. [cit. 12.1.2012]. ISSN 1524-4628. Dostupné z: <http://stroke.ahajournals.org/content/33/6/1610>

GAGE, J. R. 1991. *Gait Analysis in Cerebral Palsy*. 1st ed. Oxford: Mac Keith Press, 1991. 206 pp. ISBN 0521412773.

HAYES, Karen, JOHNSON, Marjorie. 2003. Measures of Adult General Performance Tests. *Arthritis & Rheumatism (Arthritis Care & Research)* [online]. 2003, vol. 49, pp.28-42. [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/art.11411/full>

HEITMANN, D. K., GOSSMAN, M. R., SHADDEAU, S. A., JACKSON, J. R. 1989. Balance performance and step width in noninstitutionalized, elderly, female fallers and nonfallers. *Physical therapy* [online]. 1989, vol. 69, no 11, pp. 923-931. [cit. 2012-05-1. Dostupné z WWW: http://findarticles.com/p/articles/mi_hb237/is_n11_v69/ai_n28587453/

HIGGINSON, JS, ZAJAC, FE, NEPTUNE, RR, KAUTZ, SA, DELP, SL. 2006. Muscle contributions to support during gait in an individual with post-stroke hemiparesis. *J Biomech* [online]. 2006, vol. 39, no. 10, pp. 1769-1777 [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <http://nmbi.stanford.edu/publications/pdf/Higginson2006b.pdf>

HORN, Susan D., DEJONG, Gerben, SMOUT, Randall J., GASSAWAY, Julie, JAMES, Roberta, CONROY, Brendan. 2005. Stroke Rehabilitation Patients, Practice, and Outcomes: Is Earlier and More Aggressive Therapy Better? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2005, vol. 86, no. 12, pp.101-114. [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003999305012773>

CHEN, G., PATTEN, C., KOTHARI, D. H., ZAJAC, F. E. Gait deviations associated with post-stroke hemiparesis: improvement during treadmill walking using weight support, speed, support stiffness, and handrail hold. *Gait and Posture*. [online] 2004. [cit. 12.1.2012]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096663620400116X>

INDREDAVIK, B., BAKKE, F., SLORDAHL, A., ROKSETH, R., HAHEIM, L.L. 1999. Stroke unit treatment: 10-Year follow-up. *Stroke* [online]. 1999, vol. 30, pp.1524-1527. [cit. 2012-05-10]. ISSN: 1524-4628 Dostupné z: <http://stroke.ahajournals.org/content/30/8/1524>

INDREDAVIK, B., BAKKE, F., SLORDAHL, A., ROKSETH, R., HAHEIM, L.L. 1999. Treatment in a Combined Acute and Rehabilitation Stroke Unit : Which Aspects Are Most Important? *Stroke* [online]. 1999, vol. 30, pp.917-923. [cit. 2012-05-10]. ISSN: 1524-4628 Dostupné z: <http://stroke.ahajournals.org/content/30/5/917>

INDREDAVIK, B., BAKKE, F., SLORDAHL, A., ROKSETH, R., HAHEIM, L.L., HOLME, I.1991. Benefit of a stroke unit: a randomized controlled trial. *Stroke* [online]. 1991, vol. 22, pp.1026-1031. [cit. 2012-05-10]. ISSN: 1524-4628 Dostupné z: <http://stroke.ahajournals.org/content/22/8/1026>

JANG, Sung Ho. 2009. The role of the corticospinal tract in motor recovery in patients with a stroke: A review. *NeuroRehabilitation* [online]. 2009, vol. 24, pp.285-290. [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <http://iospress.metapress.com/content/gw15523v21243741/>

JOHANSSON, Barbro B. 2003. Brain Plasticity and Stroke Rehabilitation: The Willis Lecture. *Stroke – journal of the american heart association* [online]. 2003, vol. 31, pp. 223-230. [cit. 12. 2.2013]. ISSN 1524-4628. Dostupné z: <http://stroke.ahajournals.org/content/31/1/223>

JORGENSEN, L., JACOBSEN, B.K., WILSGAARD, T., MAGNUS, J.H. 2000. Walking after Stroke: Does It Matter? Changes in Bone Mineral Density Within the First 12 Months after Stroke. A Longitudinal Study. *International Osteoporosis Foundation and National Osteoporosis Foundation* [online]. 2000, vol. 11, pp. 381-387. [cit. 12.1.2012]. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007/s001980070103#page-1>

KOLÁŘ, P. a kol. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1.vyd., Praha: Galén, 2010, s. 714. ISBN 978-80-7262-657-1.

KOLLEN, Boudewijn, PORT, Ingrid van de, LINDEMAN, Eline, TWISK, Jos, KWAKKEL, Gert. 2005. Predicting Improvement in Gait After Stroke: A Longitudinal Prospective Study. *Stroke* [online]. 2005, vol. 36, pp.2676-2680. [cit. 2012-05-10]. ISSN: 1524-4628 Dostupné z: <http://stroke.ahajournals.org/content/36/12/2676>

KORPELAINEN J.T., SOTANIEMI, K.A., SUOMINEN, K., TOLONEN, U., MYLLYLÄ, V.V. 1994. Cardiovascular autonomic reflexes in brain infarction. *Stroke* [online]. 1994, vol. 25, pp.787-792. [cit. 2012-05-10]. ISSN: 1524-4628
Dostupné z: <http://stroke.ahajournals.org/content/25/4/787>

KORTEBEIN, Patrick, FERRANDO, Arny, LOMBEIDA, Juan, WOLFE, Robert. 2007. Effect of 10 Days of Bed Rest on Skeletal Muscle in Healthy Older Adults. *JAMA* [online]. 2007, vol. 297, no. 16, pp. 1772-1774. [cit. 12.2.2012]. Dostupné z: [www: http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=206740](http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=206740)

KRÁLÍČEK, P. *Úvod do speciální neurofyzologie*. Učební text pro posluchače LF UKv Plzni. 2.vyd. Praha: Karolinum, 2002. ISBN 80-246-0350-0.

KRAMERS DE QUERVAIN, Ines A., SIMON, Sheldon R., LEURGANS, Sue, PEASE, William S., McALLISTER, David. 1996. Gait Pattern in the Early Recovery Period after Stroke. *The Journal of Bone and Joint Surgery* [online]. 1996, vol. 78-A, no. 10, pp. 1506-1514. [cit. 12.1.2012]. ISSN 1535-1386.
Dostupné z: <http://jbjs.org/article.aspx?articleid=23118>

KROBOT, A., KOLÁŘOVÁ, B. 2011. *Povrchová elektromyografie v klinické rehabilitaci*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011. ISBN 978-802-4427-621.

KUO, Arthur D., DONELAN J. Maxwell. 2010. Dynamic Principles of Gait and Their Clinical Implications. *Physical Therapy* [online]. 2010, vol. 90, pp.157-174. [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <http://ptjournal.apta.org/content/90/2/157>

KWAKKEL, Gert, KOLLEN, Boudewijn, LINDEMAN, Eline. 2004. Understanding the pattern of functional recovery after stroke: Facts and theories. *Restorative Neurology and Neuroscience* [online]. 2004, vol. 22, no. 3-5, pp. 281-299. [cit. 12.1.2012]. ISSN 1878-3627 Dostupné z: <http://iospress.metapress.com/content/lklu2jk6300dmjtq/>

LANGHORNE, Peter, SCOTT, David, KNIGHT, Anne, BERNHARDT, Julie, BARER, David, WATKINS, Caroline. 2010. Very Early Rehabilitation or Intensive Telemetry after Stroke: A Pilot Randomised Trial. *Cerebrovascular*

Diseases [online]. 2010, vol. 29, pp. 352-360. [cit. 12.1.2012]. Dostupné z: [www:
http://content.karger.com/produktedb/produkte.asp?typ=fulltext&file=000278931](http://content.karger.com/produktedb/produkte.asp?typ=fulltext&file=000278931)

LÁNIK, V. *Kineziológia*. Martin: Osveta, 1990. 248 s. ISBN 80-217-0136-6.

LATASH, M. L. 2008. *Neurophysiological basis of movement*. 2nd ed. Champaign: Human Kinematics, 2008. ISBN 978-0-7360-6367-8.

MUIR, Susan W, BERG Katherine, CHESWORTH Bert, SPEECHLEY Mark. 2008. Use of the Berg Balance Scale for Predicting Multiple Falls in Community-Dwelling Elderly People: A Prospective Study. *Physical Therapy*. [online]. 2008. vol. 88, pp. 449-459. [cit. 06.23.2014]. Dostupné z: <http://ptjournal.apta.org/content/88/4/449.full>

NILSSON, Lena, CARLSSON, Jane, DANIELSSON, Anna, FUGL-MEYER, Axel, HELLSTROM, Karin, KRISTENSEN, Lena, SJOLUND, Bengt, SUNNERHAGEN, Katharina Stibrant, GRIMBY, Gunnar. 2001. Walking training of patients with hemiparesis at an early stage after stroke: a comparison of walking training on a treadmill with body weight support and Viking training on the grand. *Clinical Rehabilitation* [online]. 2001, vol. 15, pp.515-527. [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <http://www.cebp.nl/media/m982.pdf>

NOVAK, V., CHOWDHARY, A., FARRAR, B., NAGARAJA, H., BRAUN, J., KANARD, R., NOVAK, P., SLIVKA, A., 2003. Altered cerebral vasoregulation in hypertension and stroke. *Neurology* [online]. 2003, vol. 60, no. 10, pp. 1657-1663. [cit. 14. 5. 2013] Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12771258>

NUDO, Randolph J. 2003. Adaptive plasticity in motor cortex: Implications for rehabilitation after brain injury. *J Rehabil Med* [online]. 2003, vol. 41, pp. 7-10. [cit. 15.1.2012]. Dostupné z: <http://www.sanra.org/wp-content/uploads/2012/11/ADAPTIVE-PLASTICITY-IN-MOTOR-CORTEX-IMPLICATIONS-FOR-BRAIN-INJURY.pdf>

NUDO, Randolph, J. 2006. Plasticity. *The Journal of the American Society for Experimental NeuroTherapeutics* [online]. 2006, vol. 3, pp. 420-427. [cit.

12.1.2012]. ISSN 1545-5343 Dostupné z:

<http://fitchlab.com/FitchLabBin/NeuroDev%20Downloads/14.Nudo.2006.PDF>

OTTER, Den A.R., GEUTS A.C., MULDER T., DUYSSENS J. 2006. Gait recovery is not associated with changes in the tempoal patterning of muscle activity during treadmill walking in patients with post-stroke hemiparesis. *Clinical neurophysiology* [online]. 2006, vol. 117, no. 1, pp. 4-15 [cit. 2011-09-08]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16337186>

PANAYIOTOU, B., REID, J., FOTHERBY, M., CROME, P. 1999. Orthostatic haemodynamic responses in acute stroke. *The Fellowship of Postgraduate Medicine* [online]. 1999, vol. 75, pp. 213-218. [cit. 12.1.2012]. ISSN 1469-0756 Dostupné z:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1741196/pdf/v075p00213.pdf>

PARK, Ji-Won, KIM, Yun-Hee, JANG, Sung Ho, CHANG, Won Hyuk, PARK, Chang-hyun, KIM, Sung Tae. 2010. Dynamic changes in the cortico-subcortical network during early motor leasing. *NeuroRehabilitation* [online]. 2010, vol. 26, pp. 95-103. [cit. 12. 2.2013]. ISSN 1878-6448. Dostupné z: <http://iospress.metapress.com/content/np8758p364025254/?genre=article&issn=1053-8135&volume=26&issue=2&spage=95>

PERRY, Jacquelin. *Gait analysis: normal and pathological function*. New Jersey : Slack, 2010.

RAMOS-CABRER, Pedro, CAMPOS, Francisco, SOBRINO, Tomás, CASTILLO, José. 2011. Targeting the Ischemic Penumbra. *Stroke* [online]. 2011, vol. 42, pp.7-11. [cit. 2012-05-10]. ISSN: 1524-4628 Dostupné z: http://stroke.ahajournals.org/content/42/1_suppl_1/S7

ROERDINK, Melvyn, LAMOTH, Claudine JC, KWAKKEL, Gert, VAN WIERINGEN, Piet CW, BEEK, Peter J. 2007. Gait coordination after stroke: benefits of acoustically paced treadmill walking. *Physical Therapy* [online]. 2007, vol. 87, pp. 1009-1022. [cit. 12. 2.2013]. ISSN 1009-1022. Dostupné z: <http://www.physicaltherapyjournal.com/content/87/8/1009.full>

ROYAL COLLEGE OF PHYSICIANS. 2008. *Stroke: National clinical guideline for diagnosis and initial management of acute stroke and transient ischaemic attack (TIA)*. 1st. ed. Sudbury, Suffolk: The Lavenham Press Ltd. 2008. ISBN 978-1-86016-339-5

SALTER, Katherine, JUTAI, Jeffrey, HARTLEY, Mark, FOLEY, Norine, BHOGAL, Sanjit, BAYONA, Nestor, TEASELL, Robert. 2006. Impact of early vs delayed admission to rehabilitation on functional outcomes in persons with stroke. *J Rehabil Med* [online]. 2006, vol. 38, pp. 113-117. [cit. 12.1.2012]. ISSN 1650-197. Dostupné z: <file:///C:/Users/name/Downloads/113-117.pdf>

SAVAS, Serpil, AKKUS, Selami, CINEVRE SOYUPEK, Feray, ILGUN, Erdern, YILDIZ Sedat. 2007. Impact of Delayed Initiation to Stroke Rehabilitation on Functional Outcomes and Medical Complications. *Turk J Phys Med Rehab* [online]. 2007, vol. 53, pp. 45-49. [cit. 12.1.2012]. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/basic?sid=5ed45c9f-cb2a-4172-ae49-87d1631079e3%40sessionmgr114&vid=1&hid=117>

SHUMWAY-COOK, A., WOOLLACOTT, M., KERNS, K. A., BALDWIN, M. 1997. The Effects of Two Types of Cognitive Tasks on Postural Stability in Older Adults With and Without a History of Falls. *The Journal of Gerontology: Series A* [online]. 1997, vol. 52, no. 4, pp. 232 – 240. [cit. 9. 5. 2013]. ISSN 1758-535X. Dostupné z: <http://biomedgerontology.oxfordjournals.org/content/52A/4/M232.abstract>

SCHAECHTER, Judith D. 2004. Motor rehabilitation and brain plasticity after hemiparetic stroke. *Progress in Neurobiology* [online]. 2004, vol. 73, pp. 61-72. [cit. 12.1.2012]. ISSN 0301-0082 Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301008204000565>

SORBELLO, D., DEWEY, H.M., CHURILOV, L., THRIFT, A.G., COLLIER, J.M., DONNAN, G., BERNHARDT J. 2009. Very Early Mobilisation and Complications in the First 3 Months after Stroke: Further Results from Phase II of A Very Early Rehabilitation Trial (AVERT). *Cerebrovascular Diseases* [online].

2009, vol. 28, pp. 378-383. [cit. 12.1.2012]. ISSN 1421-9786 Dostupné z: <http://www.karger.com/Article/Abstract/230712>

STOKELJ, David, ILBEH, Musho, Sara, GRANATO, Antonio, SERVILLO, Giovanna, PIZZOLATO, Gilberto, GRANDI, Fabio, Chiodo. 2010. Very Early versus Delayed Mobilisation after Stroke. *Neuroepidemiology* [online]. 2010, vol. 35, pp. 163-164. [cit. 12.1.2012]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301008204000565>

STOLLER, Oliver, de BRUIN, Eling D., KNOLS, Ruud H., HUNT, Kenneth J. 2012. Effects of cardiovascular exercise early after stroke: systematic review and meta-analysis. *BMC Neurology* [online]. 2012, vol. 12, no. 45, pp. 1-16. [cit. 12.1.2012]. Dostupné z: <http://www.biomedcentral.com/1471-2377/12/45/>

SULLIVAN, Katherine J., KLASSEN, Tara, MULROY, Sara. 2006. Combined Task-Specific Training and Strengthening Effects On Locomotor Recovery Post-Stroke: A Case Study. *Journal of Neurologic Physical Therapy* [online]. 2006, vol. 30, no. 3, pp. 130-141. [cit. 12. 2.2013]. ISSN 1557-0576 Dostupné z: http://journals.lww.com/jnpt/Fulltext/2006/09000/Combined_Task_Specific_Training_and_Strengthening.7.aspx

SUNDSETH, Antje, THOMMESSEN, Bente, RONNING, Ole, Morten. 2012. Outcome After Mobilization Within 24 Hours of Acute Stroke. *Stroke – Journal of the American Heart Association* [online]. 2012, vol. 43, pp. 2389-2394. [cit. 12.1.2012]. ISSN 1524-4628 Dostupné z: <http://stroke.ahajournals.org/content/27/6/1028.full>

SUNDSETH, Antje, THOMMESSEN, Bente, RØNNING, Ole, Morten. 2014. Early Mobilization after Acute Stroke. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases* [online]. 2014, vol. 23, no. 3, pp. 496-499. [cit. 12.2.2013]. ISSN 1052-3057 Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1052305713001298>

TROJAN, S., DRUGA, R. 2005. Centrální mechanismy řízení motoriky. In TROJAN, S., DRUGA, R., PFEIFFER, J., VOTAVA, J. *Fyziologie a léčebná*

rehabilitace motoriky člověka. 3. vyd. Praha: Grada Publishing, 2005. 237 s. ISBN 80-247-1296-2.

TROJAN, S., POKORNÝ, J. 1997. Teoretický a klinický význam neuroplasticity. *Bratislavské Lékařské Listy* [online]. 1997, roč. 98, č. 12, s. 667-673. [cit. 12.1.2012]. Dostupné z: <http://www.bratlmedj.sk/1997/09812-03.pdf>

TYEDIN, Karen, CUMMING, Toby, B., BERNHARDT, Julie. 2010. Quality of life: An important outcome measure in a trial of very early mobilisation after stroke. *Disability and Rehabilitation* [online]. 2010, vol. 32, no. 11, pp. 875-884. [cit. 12.1.2012]. ISSN 1464-5165 Dostupné z: [www: http://informahealthcare.com/doi/abs/10.3109/09638280903349552](http://informahealthcare.com/doi/abs/10.3109/09638280903349552)

VAUGHAN, CH. *Dynamics of human gait*. Cape Town: Kiboho Publishers, 1999.

WEE, Joy Y., WONG, Hubert, PALEPU Anita. 2003. Validation of the Berg Balance Scale as a Predictor of Length of Stay and Discharge Destination in Stroke Rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* [online]. 2003. vol. 84, pp. 731-735. [cit. 06.23.2014]. Dostupné z: <http://reseauconceptuel.umontreal.ca/rid=1K6ZN1SYB-W6LHFF-1JR/Wee%202003.pdf>

WIJK, Renske van, CUMMING, Toby, CHURILOV, Leonid, DONNAN, GEOFFREY, BERNHARDT, Julie. 2012. An Early Mobilization Protocol Successfully Delivers More and Earlier Therapy to Acute Stroke Patients: Further Results From Phase II of AVERT. *Neurorehabil Neural Repair* [online]. 2012, vol. 26, no. 1, pp.20-26. [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <http://nnr.sagepub.com/content/26/1/20>

WOJNER, Anne W., EL-MITWALLI, Ashraf, ALEXANDROV, Andrei V. 2002. Effect of Head Positioning on Intracranial Blood Flow Velocities in Acute Ischemic Stroke: A Pilot Study. *Crit Care Nurs Q* [online]. 2002, vol. 24, no. 4, pp. 57-66. [cit. 12.1.2012]. Dostupné z: [http://journals.lww.com/ccnq/Abstract/2002/02000/Effect_of_Head_Positioning_o
n_Intracranial_Blood.7.aspx](http://journals.lww.com/ccnq/Abstract/2002/02000/Effect_of_Head_Positioning_on_Intracranial_Blood.7.aspx)

WOOLLACOTT, Marjorie, SHUMWAY-COOK, Anne.2001. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait and Posture* [online]. 2002, vol. 16, pp.1-14. [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <http://www.marianjoylibrary.org/Residency/Key%20References/documents/Ref32.pdf>

YEN, Chu-Ling, WANG, Ray-Yau, LIAO, Kwong-Kum, HUANG, Chia-Chi, YANG, Yea-Ru. 2007. Gait Training Induced Change in Corticomotor Excitability in Patients With Chronic Stroke. *Neurorehabil Neural Repair* [online]. 2008, vol. 22, pp.22-30. [cit. 2012-05-10]. ISSN: 1524-4628 Dostupné z: <http://nnr.sagepub.com/content/22/1/22>

SEZNAM ZKRATEK

ADL	activity of daily living
AH	aktivační hodnota
atd	a tak dále
BBS	Berg Balance Scale
BMD	bone mineral density
cm/s	centimetr za sekundu
CMP	centrální mozková příhoda
CNS	centrální nervová soustava
CGP	central pattern generator - centrální generátory lokomočních vzorů
ČV	časná vertikalizace
dx.	dexter
EKG	elektrokardiograf
FAC	Functional Ambulation Classification
FIM	Functional Independence Measure
FNOL	Fakultní nemocnice Olomouc
IC	iniciální kontakt
iCMP	ischemická cévní mozková příhoda
IJ	iktová jednotka
m., mm.	musculus, musculi
max	maximum MF
m. BF	m. biceps femoris
m. GAS	m. gastrocnemius medialis
m. GLU	m. gluteus medius
min	minimum
mm. ES	mm. erectores spinae
m. RF	m. rectus femoris
m. TA	m. tibialis anterior
m. VM	m. vastus medialis
p	hodnota statistické významnosti
POMA	Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment
polyEMG	polyelektromyografie

PV	pozdní vertikalizace
RMS	Root Mean Square
SEMG	surface electromyography – povrchová elektromyografie
SIAS	spina iliaca anterior superior
sin.	sinister
U	hodnota testové statistiky pro Mann-Whitney <i>U</i> -test
VT	volumová transmise
WA	Walk Across

SEZNAM TABULEK A GRAFŮ

Tabulka 1. Hodnoty statistické významnosti Mann Whitney U-testu u funkčních škál	str. 40
Tabulka 2. Hodnoty statistické významnosti Mann Whitney U-testu u průměrné délky kroku.....	str. 42
Tabulka 3. Hodnoty statistické významnosti Mann Whitney U-testu u průměrné šířky kroku.....	str. 42
Tabulka 4. Hodnoty statistické významnosti Mann Whitney U-testu v průměrné rychlosti chůze.....	str. 44
Graf 1 Porovnání průměrné šířky kroku	str. 43
Graf 2 Porovnání násobků AH svalu mm. erectores spinae během počáteční stojné fáze na paretické DK.....	str. 46
Graf 3 Porovnání násobků AH svalu mm. erectores spinae během střední stojné fáze na paretické DK.....	str.47
Graf 4 Porovnání násobků AH svalu m. tikalis anterior během počáteční stojné fáze na paretické DK.....	str.48

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Informovaný souhlas pacienta.....	str. 78
Příloha 2 Functional Ambulation Category FAC.....	str. 79
Příloha 3 Berg Balance Scale.....	str. 80
Příloha 4 Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment (POMA).....	str. 82
Příloha 5 Tabulka vybraných anamnestických údajů pacientů.....	str. 84
Příloha 6 Hodnoty statistické významnosti Mann Whitney U-testu u funkčních škál	str. 85
Příloha 7 Hodnoty statistické významnosti Mann Whitney U-testu u průměrné délky kroku.....	str. 85
Příloha 8 Hodnoty statistické významnosti Mann Whitney U-testu u průměrné šířky kroku.....	str. 85
Příloha 9 Hodnoty statistické významnosti Mann Whitney U-testu v průměrné rychlosti chůze.....	str. 86
Příloha 10 Statistické testování násobků AH průměrné svalové aktivity vybraných svalů DK během fáze počátečního stoje.....	str. 86
Příloha 11 Statistické testování násobků AH průměrné svalové aktivity vybraných svalů DK během střední fáze stoje.....	str. 87
Příloha 12 Statistické testování násobků AH průměrné svalové aktivity vybraných svalů DK během fáze konečného stoje.....	str. 88
Příloha 13 Porovnání průměrné šířky kroku	str. 89
Příloha 14 Porovnání násobků AH svalu mm. erectores spinae během počáteční stojné fáze na paretické DK.....	str. 89
Příloha 15 Porovnání násobků AH svalu mm. erectores spinae během střední stojné fáze na paretické DK.....	str. 90
Příloha 16 Porovnání násobků AH svalu m. tikalis anterior během počáteční stojné fáze na paretické DK.....	str. 90

PŘÍLOHY

Příloha 1 Informovaný souhlas pacienta

Fakultní nemocnice Olomouc

Klinika rehabilitačního a tělovýchovného lékařství

I. P. Pavlova 6

Olomouc 779 00

Pacient/ka souhlasí s provedením diagnostických vyšetření pomocí posturografické plošiny a povrchové elektromyografie v Kineziologické laboratoři KRTVL FN Olomouc a s klinicko – kineziologickým vyšetřením pro diplomovou práci **VLIV ČASNÉ VERTIKALIZACE NA STEREOTYP HEMIPARETICKÉ CHŮZE** zpracovávanou Bc. Ivou Hroudovou.

Byl/a jsem srozumitelně a podrobně seznámen/a s průběhem vyšetření. Souhlasím s jejich provedením, nahlédnutí do mé zdravotní dokumentace v rozsahu nezbytně nutném a anonymním použitím získaných údajů s respektováním ochrany osobních dat.

V Olomouci dne.....

Podpis.....

Příloha 2 Functional Ambulation Category FAC (Heinemann A. W. in Rehabilitation Measure Database, <http://www.rehabmeasures.org>, 2012)

stupeň	popis
0	nutná pomoc dvou a více osob,
1	pro udržení rovnováhy a koordinace při chůzi nutná pomoc jedné osoby
2	pro udržení rovnováhy a koordinace při chůzi přechodná potřeba pomoci jedné osoby,
3	potřeba slovního doprovodu při chůzi,
4	samostatná chůze po rovném terénu, nutná dopomoc na schodech, v nerovném terénu, na šikmé ploše,
5	samostatná chůze na jakémkoliv povrchu a terénu.

Příloha 3 Berg Balance Scale (Heinemann A. W. in Rehabilitation Measure Database, <http://www.rehabmeasures.org>, 2012)

Berg Balance Scale

SITTING TO STANDING INSTRUCTIONS: Please stand up. Try not to use your hand for support.

- 4 able to stand without using hands and stabilize independently
- 3 able to stand independently using hands
- 2 able to stand using hands after several tries
- 1 needs minimal aid to stand or stabilize
- 0 needs moderate or maximal assist to stand

STANDING UNSUPPORTED INSTRUCTIONS: Please stand for two minutes without holding on.

- 4 able to stand safely for 2 minutes
- 3 able to stand 2 minutes with supervision
- 2 able to stand 30 seconds unsupported
- 1 needs several tries to stand 30 seconds unsupported
- 0 unable to stand 30 seconds unsupported

If a subject is able to stand 2 minutes unsupported, score full points for sitting unsupported. Proceed to item 4.

SITTING WITH BACK UNSUPPORTED BUT FEET SUPPORTED ON FLOOR OR ON A STOOL

INSTRUCTIONS: Please sit with arms folded for 2 minutes.

- 4 able to sit safely and securely for 2 minutes
- 3 able to sit 2 minutes under supervision
- 2 able to sit 30 seconds
- 1 able to sit 10 seconds
- 0 unable to sit without support 10 seconds

STANDING TO SITTING INSTRUCTIONS: Please sit down.

- 4 sits safely with minimal use of hands
- 3 controls descent by using hands
- 2 uses back of legs against chair to control descent
- 1 sits independently but has uncontrolled descent
- 0 needs assist to sit

TRANSFERS INSTRUCTIONS: Arrange chair(s) for pivot transfer. Ask subject to transfer one way toward a seat with armrests and one way toward a seat without armrests. You may use two chairs (one with and one without armrests) or a bed and a chair.

- 4 able to transfer safely with minor use of hands
- 3 able to transfer safely definite need of hands
- 2 able to transfer with verbal cuing and/or supervision
- 1 needs one person to assist
- 0 needs two people to assist or supervise to be safe

STANDING UNSUPPORTED WITH EYES CLOSED INSTRUCTIONS: Please close your eyes and stand still for 10 seconds.

- 4 able to stand 10 seconds safely
- 3 able to stand 10 seconds with supervision
- 2 able to stand 3 seconds
- 1 unable to keep eyes closed 3 seconds but stays safely
- 0 needs help to keep from falling

STANDING UNSUPPORTED WITH FEET TOGETHER INSTRUCTIONS: Place your feet together and stand without holding on.

- 4 able to place feet together independently and stand 1 minute safely
- 3 able to place feet together independently and stand 1 minute with supervision
- 2 able to place feet together independently but unable to hold for 30 seconds
- 1 needs help to attain position but able to stand 15 seconds feet together
- 0 needs help to attain position and unable to hold for 15 seconds

REACHING FORWARD WITH OUTSTRETCHED ARM WHILE STANDING INSTRUCTIONS: Lift arm to 90 degrees. Stretch out your fingers and reach forward as far as you can. (Examiner places a ruler at the end of fingertips when arm is at 90 degrees. Fingers should not touch the ruler while reaching forward. The recorded measure is the distance forward that the fingers reach while the subject is in the most forward lean position. When possible, ask subject to use both arms when reaching to avoid rotation of the trunk.)

- 4 can reach forward confidently 25 cm (10 inches)
- 3 can reach forward 12 cm (5 inches)
- 2 can reach forward 5 cm (2 inches)
- 1 reaches forward but needs supervision
- 0 loses balance while trying/requires external support

PICK UP OBJECT FROM THE FLOOR FROM A STANDING POSITION INSTRUCTIONS: Pick up the shoe/slipper, which is in front of your feet.

- 4 able to pick up slipper safely and easily
- 3 able to pick up slipper but needs supervision
- 2 unable to pick up but reaches 2-5 cm(1-2 inches) from slipper and keeps balance independently
- 1 unable to pick up and needs supervision while trying
- 0 unable to try/needs assist to keep from losing balance or falling

TURNING TO LOOK BEHIND OVER LEFT AND RIGHT SHOULDERS WHILE STANDING INSTRUCTIONS: Turn to look directly behind you over toward the left shoulder. Repeat to the right. (Examiner may pick an object to look at directly behind the subject to encourage a better twist turn.)

- 4 looks behind from both sides and weight shifts well
- 3 looks behind one side only other side shows less weight shift
- 2 turns sideways only but maintains balance
- 1 needs supervision when turning
- 0 needs assist to keep from losing balance or falling

TURN 360 DEGREES INSTRUCTIONS: Turn completely around in a full circle. Pause. Then turn a full circle in the other direction.

- 4 able to turn 360 degrees safely in 4 seconds or less
- 3 able to turn 360 degrees safely one side only 4 seconds or less
- 2 able to turn 360 degrees safely but slowly
- 1 needs close supervision or verbal cuing
- 0 needs assistance while turning

PLACE ALTERNATE FOOT ON STEP OR STOOL WHILE STANDING UNSUPPORTED

INSTRUCTIONS: Place each foot alternately on the step/stool. Continue until each foot has touched the step/stool four times.

- 4 able to stand independently and safely and complete 8 steps in 20 seconds
- 3 able to stand independently and complete 8 steps in > 20 seconds
- 2 able to complete 4 steps without aid with supervision
- 1 able to complete > 2 steps needs minimal assist
- 0 needs assistance to keep from falling/unable to try

STANDING UNSUPPORTED ONE FOOT IN FRONT INSTRUCTIONS: (DEMONSTRATE TO SUBJECT) Place one foot directly in front of the other. If you feel that you cannot place your foot directly in front, try to step far enough ahead that the heel of your forward foot is ahead of the toes of the other foot. (To score 3 points, the length of the step should exceed the length of the other foot and the width of the stance should approximate the subject's normal stride width.)

- 4 able to place foot tandem independently and hold 30 seconds
- 3 able to place foot ahead independently and hold 30 seconds
- 2 able to take small step independently and hold 30 seconds
- 1 needs help to step but can hold 15 seconds
- 0 loses balance while stepping or standing

STANDING ON ONE LEG INSTRUCTIONS: Stand on one leg as long as you can without holding on.

- 4 able to lift leg independently and hold > 10 seconds
- 3 able to lift leg independently and hold 5-10 seconds
- 2 able to lift leg independently and hold L 3 seconds
- 1 tries to lift leg unable to hold 3 seconds but remains standing independently.
- 0 unable to try of needs assist to prevent fall
- TOTAL SCORE (Maximum = 56)

Příloha 4 Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment (POMA) (Heinemann A. W. in Rehabilitation Measure Database, <http://www.rehabmeasures.org>, 2012)

Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment (POMA)	Date	Date	Date	Date
Balance Tests: Subject is seated on hard, armless chair				
SITTING BALANCE Leans or slides in chair =0, Steady, safe =1				
ARISES Unable without help =0; Able, uses arms =1, Able without using arms = 2				
ATTEMPTS TO RISE: Unable w/o help=0; Able, requires > 1 attempt =1; Able in 1 attempt =2				
IMMEDIATE STANDING BALANCE (first 5 seconds) Unsteady (sway/stagger/feet move)=0; Steady, w/ support =1;Steady w/o support =2				
STANDING BALANCE Unsteady =0; Steady, stance > 4 inch BOS & requires support =1; Narrow stance, w/o support =2				
STERNAL NUDGE (feet close together) Begins to fall =0; Staggers, grabs, catches self =1; Steady =2				
EYES CLOSED (feet close together) Unsteady =0; Steady =1				
TURNING 360 DEGREES Discontinuous steps =0; Continuous steps =1				
TURNING 360 DEGREES Unsteady (staggers, grabs) =0;Steady =1				
SITTING DOWN Unsafe (misjudges distance, falls) =0;Uses arms, or not a smooth motion =1; Safe, smooth motion =2				
BALANCE SCORE TOTAL	/16	/16	/16	/16
GAIT INITIATION (immediate after told “go) Any hesitancy, multiple attempts to start =0; No hesitancy =1				
STEP LENGTH R swing foot passes L stance leg =1; L swing foot passes R =1				
FOOT CLEARANCE R foot completely clears floor =1; L foot completely clears				

floor =1				
STEP SYMMETRY R and L step length unequal =0; R and L step length equal=1				
STEP CONTINUITY Stop/discontinuity between steps =0; Steps appear continuous =1				
PATH (excursion) Marked deviation =0; Mild/moderate deviation or use of aid =1; Straight without device=2				
TRUNK Marked sway or uses device =0; No sway but knee or trunk flexion or spread arms while walking =1; None of the above deviations=2				
BASE OF SUPPORT Heels apart =0; Heels close while walking =1				
GAIT SCORE TOTAL	/12	/12	/12	/12
ASSISTIVE DEVICE				
TOTAL SCORE (BALANCE + GAIT) FALL RISK (minimal >23, Mod. 19-23, High < 19)	/28	/28	/28	/28

Příloha 5 Tabulka vybraných anamnestický údajů pacientů

č.p.	věk	čas od CMP	etiologie	Str. postižení	V	FAC	BBS	POMA	Rehab. pomůcka
1	76	18	hem.CMP	l.dx.	po 48 hod.	3	43	23	RP
2	41	56	i CMP	l.dx.	do 48 hod.	3	42	22	RP
3	47	21	i CMP	l.sin	do 48 hod.	3	46	24	RP
4	71	63	i CMP	l.sin	po 48 hod.	5	51	26	
5	45	18	i CMP	l.sin	do 48 hod.	5	49	26	
6	52	27	i CMP	l.sin	do 48 hod.	5	55	28	
7	75	39	i CMP	l.sin	po 48 hod.	4	49	25	
8	65	23	i CMP	l.sin	po 48 hod.	3	45	24	RP
9	45	20	i CMP	l.sin	do 48 hod.	5	56	28	
10	62	21	i CMP	l.dx.	do 48 hod.	5	53	27	
11	63	10	i CMP	l.sin	po 48 hod.	3	41	21	RP
12	58	57	i CMP	l.sin	do 48 hod.	3	42	23	RP
13	63	24	i CMP	l.dx.	do 48 hod.	4	50	26	RP

Legenda: č.p. – číslo probanda, CMP – centrální mozková příhoda, str. – stranové, V – Vertikalizace, FAC - Functional Ambulation Category, BBS - Berg Balance Scale, POMA - Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment, rehab. – rehabilitační, hem. – hemoragické, i. – ischemické, dx. – dextra, sin. – sinistra, RP – rehabilitační pomůcka

Tabulka 1 Hodnoty statistické významnosti Mann Whitney U-testu u funkčních škál

	Pacienti vertikalizovaní do 48 hodin ($n = 8$)			Pacienti vertikalizovaní po 48. hodině ($n = 5$)			U	p
	medián	min	max	medián	min	max		
Berg Balance Scale	50	42	56	45	41	51	12,5	0,271
Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment	26	22	28	24	21	26	11,0	0,183

Legenda: U – hodnota testové statistiky pro Mann-Whitney U -test, p – hladina statistické významnosti, n – počet probandů

Tabulka 2 Hodnoty statistické významnosti Mann Whitney U-testu u průměrné délky kroku.

	Pacienti vertikalizovaní do 48 hodin ($n = 8$)			Pacienti vertikalizovaní po 48. hodině ($n = 5$)			U	p
	medián	min	max	medián	min	max		
Délka kroku [cm]	40,5	16,8	58,0	34,2	31,4	39,3	14,0	0,380

Legenda: U – hodnota testové statistiky pro Mann-Whitney U -test, p – hladina statistické významnosti, n – počet probandů

Tabulka 3 Hodnoty statistické významnosti Mann Whitney U-testu u průměrné šířky kroku.

	Pacienti vertikalizovaní do 48 hodin ($n = 8$)			Pacienti vertikalizovaní po 48. hodině ($n = 5$)			U	p
	medián	min	max	medián	min	max		
Šířka kroku [cm]	19,8	11,7	23,8	14,5	10,4	19,2	8,0	0,078

Legenda: U – hodnota testové statistiky pro Mann-Whitney U -test, p – hladina statistické významnosti, n – počet probandů

Tabulka 4 Hodnoty statistické významnosti Mann Whitney U-testu v průměrné rychlosti chůze.

	Pacienti vertikalizovaní do 48 hodin ($n = 8$)			Pacienti vertikalizovaní po 48. hodině ($n = 5$)			U	p
	medián	min	max	medián	min	max		
Rychlost chůze [cm/s]	45,6	21,2	61,1	37,4	29,7	45,1	12,0	0,284

Legenda: U – hodnota testové statistiky pro Mann-Whitney U -test, p – hladina statistické významnosti, n – počet probandů

Tabulka 5 Statistické testování násobků AH průměrné svalové aktivity vybraných svalů DK během fáze počátečního stoje.

Počáteční stojná fáze	Pacienti vertikalizovaní do 48 hodin ($n = 8$)			Pacienti vertikalizovaní po 48. hodině ($n = 5$)			U	p
	medián	min	max	medián	min	max		
Par. DK mm.ES	18,8	12,4	59,2	16,7	12,8	27,3	10,0	0,223
Zdravá DK mm.ES	23,8	16,0	34,7	15,2	8,0	25,8	7,0	0,088
Par. DK m.GLU	21,3	4,4	50,5	16,6	8,8	67,0	16,0	0,558
Zdravá DK m.GLU	14,2	0,1	63,9	7,4	5,1	36,3	19,0	0,884
Par. DK m.RF	14,0	7,2	112,6	23,3	5,8	26,7	18,0	0,770
Zdravá DK m.RF	17,6	9,0	37,6	17,3	4,0	38,0	19,0	0,884
Par. DK m.VM	27,0	7,1	80,2	22,1	10,9	35,4	12,0	0,372
Zdravá DK m.VM	14,3	5,2	62,5	28,0	3,3	52,3	16,0	0,808
Par. DK m.BF	33,3	3,1	80,6	25,9	10,0	33,0	16,0	0,558
Zdravá DK m.BF	29,5	11,9	49,6	28,8	7,9	138,2	18,0	0,770
Par. DK m.TA	52,7	24,9	109,5	66,9	25,6	89,9	16,0	0,558
Zdravá DK m.TA	39,1	11,4	136,4	43,1	27,3	53,6	19,0	0,884
Par. DK m.GAS	38,6	4,3	72,3	25,7	22,8	73,3	16,0	0,558
Zdravá DK m.GAS	33,8	16,9	59,5	33,9	19,8	40,2	18,0	0,770

Legenda: U – hodnota testové statistiky pro Mann-Whitney U -test, p – hladina statistické významnosti, min – minimum (μV), max – maximum (μV), n – počet probandů, par.DK – paretická dolní končetina, zdravá DK – zdravá dolní končetina, m.TA - m. tibialis anterior, m.GAS - m. gastrocnemius medialis, m.RF - m. rectus femoris, m.VM - m. vastus medialis, m.BF - m. biceps femoris, m.GLU - m. gluteus medius, mm. ES - mm. erectores spinae

Tabulka 6 Statistické testování násobků AH průměrné svalové aktivity vybraných svalů DK během střední fáze stoje.

Střední stojná fáze	Pacienti vertikalizovaní do 48 hodin ($n = 8$)			Pacienti vertikalizovaní po 48. hodině ($n = 5$)			U	p
	medián	min	max	medián	min	max		
Par. DK mm.ES	21,1	9,4	56,4	10,4	8,9	26,9	7,0	0,088
Zdravá DK mm.ES	17,0	8,6	26,0	9,2	6,4	16,9	6,0	0,062
Par. DK m.GLU	13,2	3,2	42,2	14,7	5,7	25,1	17,0	0,661
Zdravá DK m.GLU	10,1	0,1	32,4	6,0	5,0	27,7	15,0	0,464
Par. DK m.RF	13,4	8,4	84,8	22,1	7,5	27,5	17,0	0,661
Zdravá DK m.RF	17,0	9,2	21,9	14,8	4,8	19,3	15,0	0,464
Par. DK m.VM	15,7	6,1	41,5	23,3	13,4	30,7	16,0	0,808
Zdravá DK m.VM	10,7	3,2	58,1	18,8	4,7	35,8	14,0	0,570
Par. DK m.BF	29,2	3,2	50,1	28,1	10,7	31,2	16,0	0,558
Zdravá DK m.BF	20,8	14,5	67,6	25,8	8,9	405,0	17,0	0,661
Par. DK m.TA	50,3	22,6	99,3	64,2	57,1	101,7	10,0	0,143
Zdravá DK m.TA	49,5	27,1	137,0	43,6	27,0	57,3	14,0	0,380
Par. DK m.GAS	66,0	4,0	113,3	39,3	21,1	83,3	17,0	0,661
Zdravá DK m.GAS	39,0	12,6	102,5	39,7	10,9	51,0	18,0	0,770

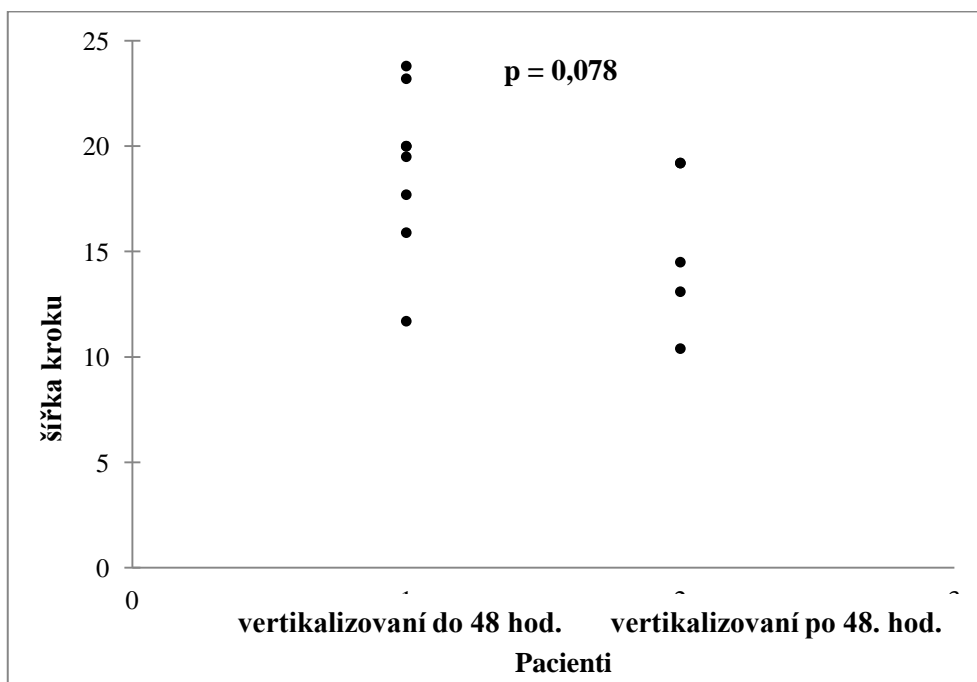
Legenda: U – hodnota testové statistiky pro Mann-Whitney U -test, p – hladina statistické významnosti, min – minimum (μV), max – maximum (μV), n – počet probandů, par.DK – paretická dolní končetina, zdravá DK – zdravá dolní končetina, m.TA - m. tibialis anterior, m.GAS - m. gastrocnemius medialis, m.RF - m. rectus femoris, m.VM - m. vastus medialis, m.BF - m. biceps femoris, m.GLU - m. gluteus medius, mm. ES - mm. erectores spinae

Tabulka 7 Statistické testování násobků AH průměrné svalové aktivity vybraných svalů DK během fáze konečného stoje.

Konečná stojná fáze	Pacienti vertikalizovaní do 48 hodin ($n = 8$)			Pacienti vertikalizovaní po 48. hodině ($n = 5$)			U	p
	medián	min	max	medián	min	max		
Par. DK mm.ES	28,9	9,2	54,2	13,2	8,3	45,0	11,0	0,291
Zdravá DK mm.ES	16,8	8,8	30,8	12,2	8,7	27,9	13,0	0,465
Par. DK m.GLU	8,7	4,2	40,1	15,3	3,4	29,2	19,0	0,884
Zdravá DK m.GLU	10,0	0,1	23,4	9,3	7,0	28,3	20,0	1,000
Par. DK m.RF	11,6	3,9	50,0	15,1	5,6	35,7	16,0	0,558
Zdravá DK m.RF	17,6	7,2	52,1	15,9	8,0	27,1	17,0	0,661
Par. DK m.VM	15,0	6,2	277,9	16,9	12,6	202,4	14,0	0,570
Zdravá DK m.VM	18,0	7,3	67,0	16,4	15,3	60,4	16,0	0,808
Par. DK m.BF	33,4	2,0	62,1	16,5	8,5	56,5	16,0	0,558
Zdravá DK m.BF	20,9	13,8	70,7	32,2	20,6	619,0	9,0	0,107
Par. DK m.TA	39,3	10,6	70,5	62,6	44,9	85,2	8,0	0,079
Zdravá DK m.TA	43,7	16,1	66,5	39,5	11,0	82,2	18,0	0,770
Par. DK m.GAS	55,7	7,9	93,1	57,8	18,5	145,3	17,0	0,661
Zdravá DK m.GAS	28,8	8,7	84,0	35,3	11,1	77,7	16,0	0,558

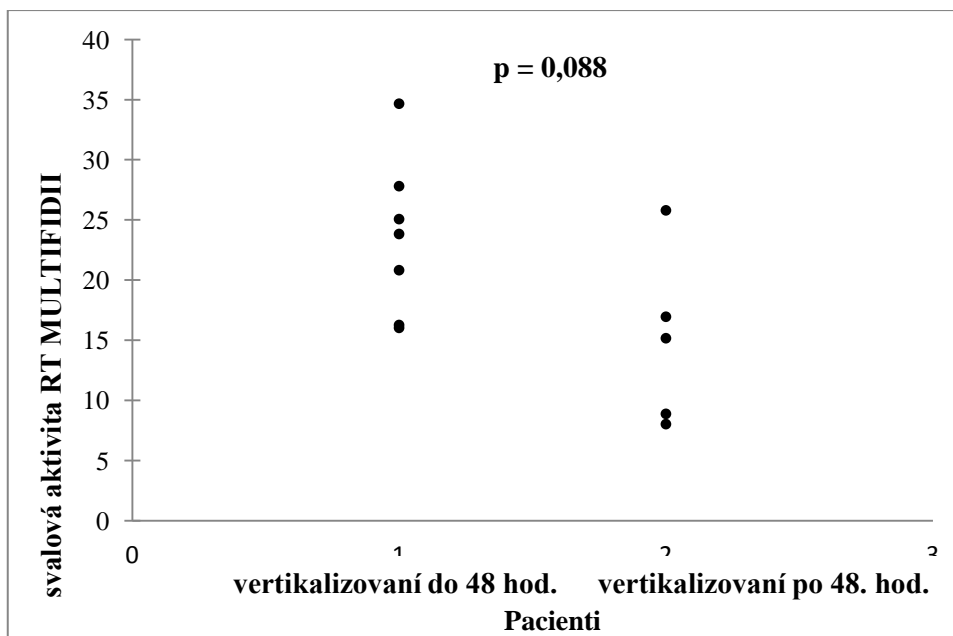
Legenda: U – hodnota testové statistiky pro Mann-Whitney U -test, p – hladina statistické významnosti, min – minimum (μV), max – maximum (μV), n – počet probandů, par.DK – paretická dolní končetina, zdravá DK – zdravá dolní končetina, m.TA - m. tibialis anterior, m.GAS - m. gastrocnemius medialis, m.RF - m. rectus femoris, m.VM - m. vastus medialis, m.BF - m. biceps femoris, m.GLU - m. gluteus medius, mm. ES - mm. erectores spinae

Graf 1 Porovnání průměrné šířky kroku



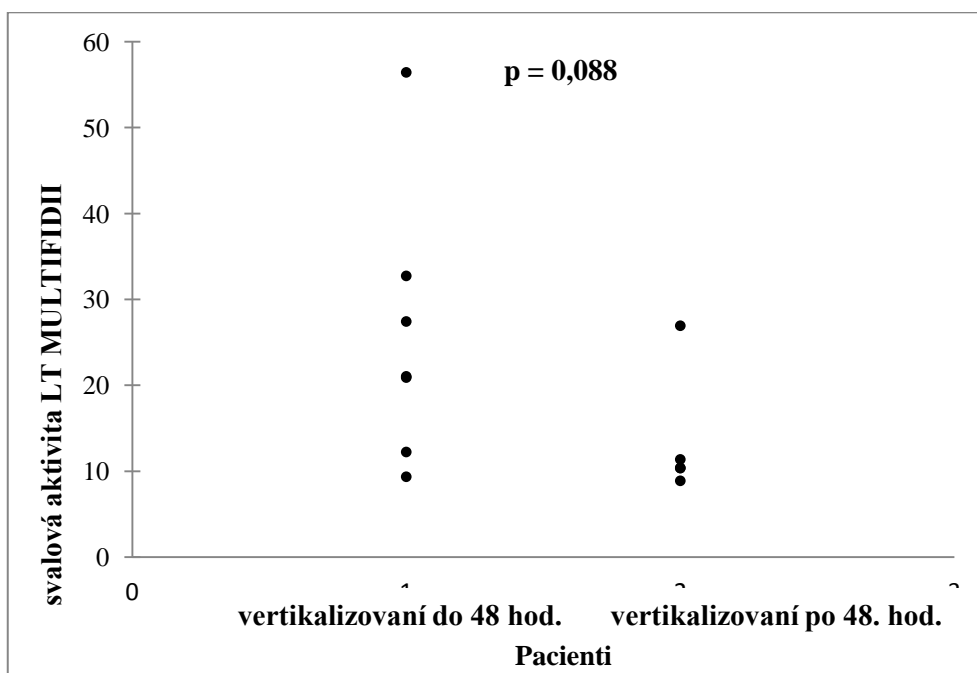
Legenda: p – hladina statistické významnosti

Graf 2 Porovnání násobků AH svalu mm. erectores spinae během počáteční stojné fáze na paretické DK.



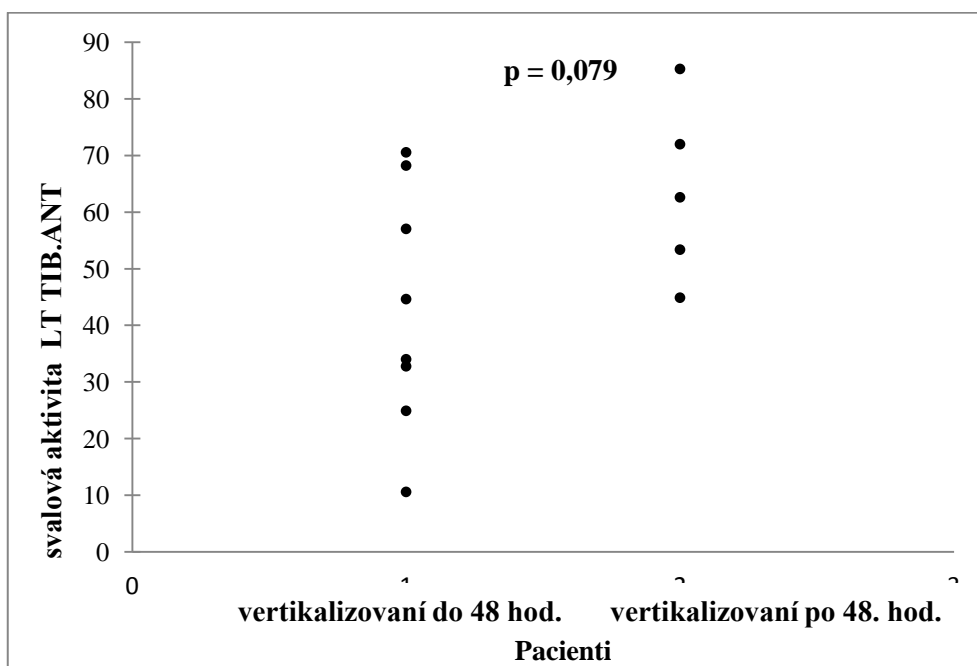
Legenda: p – hladina statistické významnosti

Graf 3 Porovnání násobků AH svalu mm. erectores spinae během střední stejné fáze na paretické DK.



Legenda: p – hladina statistické významnosti

Graf 4 Porovnání násobků AH svalu m. tibialis anterior během počáteční stejné fáze na paretické DK.



Legenda: p – hladina statistické významnosti, TIB.ANT – m.tibialis anterior