

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav fyzioterapie

Bc. Zuzana Arnoštová

**Vliv kognitivního úkolu na lokomoční projev u pacientů po
CMP**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Jiří Stacho

Olomouc 2016

ANOTACE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Název práce: Vliv kognitivního úkolu na lokomoční projev u pacientů po CMP

Název práce v AJ: Effect of cognitive task on locomotor function in patients after stroke

Datum zadání: 2015-01-31

Datum odevzdání: 2016-05-16

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

Autor práce: Bc. Zuzana Arnoštová

Vedoucí práce: Mgr. Jiří Stacho

Oponent práce: doc. MUDr. Ivanka Vlachová

Abstrakt v ČJ:

Diplomová práce se zabývá vlivem kognitivních úkolů na chůzi u pacientů po cévní mozkové příhodě. Cílem práce je zjistit, jak je u pacientů po CMP porušena multi-task kapacita mozkové činnosti, a jak se tato multisenzorická schopnost upraví po intenzivní rehabilitační terapii v délce 10 dnů (± 3 dny). V teoretické části jsou shrnuty poznatky o multi-task, chůzi a kognitivních funkcích, jejich vzájemné interferenci, včetně popisu změn těchto schopností u pacientů po CMP. V praktické části práce bylo provedeno měření parametrů chůze u 20 pacientů po CMP za využití chodícího pásu Zebris FDM – T. Pro ovlivnění parametrů chůze těchto pacientů bylo v naší studii využito různých modalit multi-task úkolů. Měření proběhlo u každého z pacientů dvakrát, poprvé na začátku hospitalizace a podruhé na konci hospitalizace. V práci bylo zjištěno, že chůzi pacientů po CMP kognitivní úkoly ovlivňují méně při druhém měření na konci hospitalizace. Z toho vyplývá, že probandi po rehabilitační terapii obnovili svůj motorický deficit. V důsledku terapie tak u pacientů došlo k zautomatizování chůze, což se projevilo vyšší kapacitou

pozornosti pro výkon kognitivních úkolů. Naše studie prokazuje, že pacienti po CMP mají v subakutní fázi porušenou schopnost multi-task, která se však po rehabilitační terapii upravuje.

Abstrakt v AJ:

This thesis deals with the effect of cognitive tasks on gait of patients after stroke. The aim of the thesis is to determine how damaged is the multi-task capacity of brain activity of patients after stroke and how this multisensory ability improves after an intensive rehabilitation therapy lasting for 10 days (\pm 3 days). The theoretical part summarizes the findings of a multi-task, gait and cognitive functions, cognitive-motor interference, including a description of the changes of these abilities by the patients after stroke. In the practical part of the thesis were carried out measurements of gait parameters in the group of 20 patients after stroke while using the treadmill Zebris FDM - T. In our study there were used various modalities of multi-task in order to affect the gait parameters of these patients. Measurements were carried out twice for each patient, at the start of hospitalization for the first time and then again at the end of the hospitalization. In this thesis it was found out that the gait of patients after stroke is less affected by the cognitive tasks during the second measurement at the end of hospitalization. It follows that probands after rehabilitative therapy restored their motor deficit. This means that because of the therapy the gait of the patients become automated, which was reflected by increased capacity of attention for the performance of cognitive tasks. Our study proves that the ability of multi-task of patients after stroke in the subacute phase is damaged, however, after the rehabilitation therapy is this ability restored.

Klíčová slova v ČJ: multi-task, dvojitý úkol, chůze, chodící pás, kognice, cévní mozková příhoda

Klíčová slova v AJ: multi-task, dual-task, gait, treadmill, cognition, stroke

Rozsah: 94 stran, 7 příloh

Prohlášení

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

Olomouc dne _____

podpis

Poděkování

Děkuji Mgr. Jiřímu Stachovi za odborné vedení, užitečné rady a připomínky. Dále děkuji Mgr. Dagmar Tečové za pomoc při statistickém zpracování dat a všem probandům, kteří mi umožnili data naměřit.

Obsah

Úvod.....	9
1 Přehled poznatků	10
1.1 Chůze	10
1.1.1 Motorická ontogeneze	10
1.1.2 Krokový cyklus	10
1.1.3 Časoprostorové charakteristiky chůze.....	13
1.1.4 Řízení lokomoce.....	14
1.2 Cévní mozková příhoda	14
1.2.1 Kortikální plasticita	15
1.2.2 Variabilita chůze u CMP	16
1.3 Exekutivní funkce	18
1.4 Kognitivní funkce	18
1.4.1 Pozornost.....	19
1.4.2 Poruchy kognitivních funkcí u pacientů po CMP	20
1.4.3 Podíl kognitivních a exekutivních funkcí na lokomočním projevu	20
1.5 Multi-task.....	21
1.5.1 Teorie zpracovávání informací.....	23
1.5.2 Odlišnosti multi-task u CMP	24
2 Cíle práce a hypotézy	27
2.1 Vědecká otázka 1	27
2.2 Vědecká otázka 2	28
3 Metodika výzkumu.....	29
3.1 Charakteristika vyšetřovaného souboru	29
3.2 Postup měření	29
3.3 Statistické zpracování dat	32
4 Výsledky.....	33

4.1	Výsledky k vědecké otázce 1	33
4.1.1	Výsledky k hypotéze H ₀₁	33
4.1.2	Výsledky k hypotéze H ₀₂	37
4.1.3	Výsledky k hypotéze H ₀₃	41
4.1.4	Výsledky k hypotéze H ₀₄	44
4.1.5	Výsledky k hypotéze H ₀₅	49
4.2	Výsledky k vědecké otázce 2	49
4.2.1	Výsledky k hypotéze H ₀₆	49
4.2.2	Výsledky k hypotéze H ₀₇	50
4.2.3	Výsledky k hypotéze H ₀₈	51
5	Diskuze	53
5.1	Diskuze k vlivu kognitivních úkolů na parametry chůze u pacientů po CMP	53
5.1.1	Diskuze k hypotéze H ₀₁	56
5.1.2	Diskuze k hypotéze H ₀₂	59
5.1.3	Diskuze k hypotéze H ₀₃	61
5.1.4	Diskuze k hypotéze H ₀₄	62
5.1.5	Diskuze k hypotéze H ₀₅	63
5.2	Diskuze k rychlosti chůze u pacientů po CMP	64
5.3	Limity studie	65
6	Závěr	66
	Referenční seznam	68
	Seznam zkratk	79
	Seznam obrázků	81
	Seznam tabulek	82
	Seznam grafů	84
	Seznam příloh	86

Přílohy 87

Úvod

Multi-tasking je pojem, který se používá pro provádění více aktivit současně. K provádění více činností najednou dochází v každodenním životě člověka naprosto běžně, příkladem může být konverzace během chůze a současné sledování provozu. Právě chůze jako nejzákladnější způsob lidského pohybu se nejnádhěji provádí souběžně s jinými úkoly. I pro nezávislou chůzi je však vyžadována určitá kapacita pozornosti, která je potřeba např. pro schopnost jedince otočit se, vyhnout se překážce či přejít přes cestu. Pokud během chůze dojde k přetížení pozornosti člověka dalšími kognitivními úkoly, nastává zhoršení výkonu některé z těchto aktivit, případně dochází k jejich celkovému zhoršení (Plummer et al., 2013, p. 2566). Jednu z rizikových skupin, u nichž je schopnost multi-task snížena, tvoří pacienti po cévní mozkové příhodě, na něž je tato práce zaměřena. U těchto pacientů je pro výkon jednotlivých činností vyžadována vyšší úroveň koncentrace. Hodnocení multi-task tak odráží motorické a kognitivní funkce a může nám poskytnout užitečné informace o stavu pacienta.

Hlavním cílem práce bylo vyzorovat a zhodnotit vliv multi-task na chůzi pacientů po cévní mozkové příhodě. Součástí práce bylo shromáždění teoretických poznatků o multi-task. Pro ujasnění tohoto pojmu práce obsahuje kapitoly o předpokladech nezávislé chůze, o kognitivních funkcích a jejich vzájemné interferenci. V souvislosti s tím jsou v práci popsány také charakteristické změny kognitivních funkcí u pacientů po iktu. V praktické části práce byla zkoumána multisenzorická schopnost pacientů po cévní mozkové příhodě, a to na chodícím pásu Zebris FDM – T. Dále bylo zjišťováno, zda u těchto pacientů došlo po rehabilitační terapii na oddělení ke změně multi-task kapacity jejich mozkové činnosti.

Pro vyhledávání odborných studií byly použity databáze PubMed, MEDLINE, Science Direct, EBSCO a vyhledávače Google scholar prostřednictvím elektronických informačních zdrojů Univerzity Palackého v Olomouci. Vyhledávání probíhalo v období od prosince 2014 do května 2016. Klíčová slova byla např. multi-task (multi-tasking), dual-task (dual-tasking), stroke, gait, treadmill, cognitive function, executive function. Celkem bylo použito 56 studií ve full-textech v online podobě (55 zahraničních, 1 česká) a 13 knižních publikací (6 zahraničních, 7 českých).

1 Přehled poznatků

1.1 Chůze

Chůze je základní lokomoční projev člověka. Slouží k přesunu těla z jednoho místa na druhé a patří k základním životním potřebám jedince při sebeobsluze a při činnostech ve vztahu s okolím (Beyaert at al., 2015, p. 337). Chůze tak představuje důležitou funkční aktivitu, která poskytuje pocit nezávislosti a začlenění jedince do společnosti. Procházení se ve vnějším prostředí vyžaduje současné provádění dalších aktivit náročných na pozornost, jako je například nalezení nové adresy, ovládání mobilního telefonu, sledování světel na přechodu při přecházení vozovky a další registrace překážek při chůzi (Patel, Bhatt, 2014, p. 347). Bipedální lokomoce je považována za natolik individuální pohybový projev, že ho lze použít dokonce i k identifikaci člověka (Véle, 2006, s. 347).

1.1.1 Motorická ontogeneze

V průběhu posturální ontogeneze se chůze vyvíjí od kvadrupedální lokomoce po vertikální bipedální vzor (Véle, 2006, s. 347). Dítě obvykle začíná chodit mezi 12. a 14. měsícem života. Bezpečná bipedální lokomoce bez vnější opory však nastává až v pozdější fázi vývoje dítěte. Aby mohlo dítě bezpečně chodit, musí nejdříve získat schopnost stabilizace vertikálního postavení těla na jedné noze, a to alespoň po dobu 2 - 3 sekund. Do doby, než dítě tuto schopnost získá, může chodit ve vertikále i bez opory, ale stabilizaci vzpřímené polohy udržuje především pomocí hmotnosti svého těla. To je také důvodem, proč dítě v této fázi vývoje chodí rychle. Jakmile se však chce dítě zastavit, zpomalit nebo změnit směr chůze, velmi snadno padá. Chůze dítěte se pak do podoby chůze dospělého jedince vyvíjí až v průběhu druhého roku života (Véle, 2006, s. 348, Forssberg, 1985, p. 481). Současně se vyvíjí kognice v tzv. senzomotorickém stádiu (od narození do dvou let), kdy dítě rozeznává sebe jako aktivního činitele a začíná jednat záměrně (Piaget, Inhereldová, 2001, s. 92).

1.1.2 Krokový cyklus

Při chůzi se střídavě cyklicky opakují pohyby končetin. Jejich výsledkem je pohyb těla vpřed (Perry, Burnfield, 2010, p. 3). Hlavní pohyb dolních končetin probíhá ve směru flexe - extenze. Tento pohyb dolních končetin se přenáší přes pánev na osový orgán. Dochází tak k torznímu charakteru pohybu, protože pánev se při chůzi točí protisměrně vzhledem k ramennímu pletenci. Při chůzi dochází také k mírným stranovým i svislým

výchylkám osového orgánu. Můžeme tedy říci, že chůze ovlivňuje celý axiální systém, který je střídavými pohyby dolních končetin rytmicky opakovaně mobilizován (Véle, 2006, s. 347). Krokový cyklus je rozdělen do dvou fází – stojné a švihové.

Stojná fáze je charakteristická tím, že po celou dobu jejího trvání je dolní končetina v kontaktu s podložkou. *Švihová fáze* pak začíná v okamžiku, kdy dochází k nadzvednutí chodidla od podložky a pohyb dolní končetiny je veden ve vzduchu. Zásadně pak platí, že během stojné fáze jedné dolní končetiny probíhá švihová fáze druhé dolní končetiny (Perry, Burnfield, 2010, pp. 3-4).

1.1.2.1 Přehled fází krokového cyklu podle Perry

Podle Perry lze fáze krokového cyklu rozdělit následovně:

1. počáteční kontakt (initial contact),
2. fáze postupného zatěžování (loading response),
3. střední stoj (midstance),
4. konečný stoj (terminal stance),
5. předšvihová fáze (preswing phase),
6. počáteční švih (initial swing),
7. střední švih (midswing),
8. konečný švih (terminal swing) (Perry, 2010, pp. 10-15).

1.1.2.2 Popis fází krokového cyklu

Počáteční kontakt (initial contact) začíná dotykem paty s podložkou. Pata se následně stává středem otáčení a hlezno je nejbližší své neutrální pozici plantární flexe/dorzální flexe (Whittle, 2007, pp. 64-66).

Fáze postupného zatěžování (loading response) je fází, během které se chodidlo dostává do plného kontaktu s podložkou. V průběhu této fáze dochází k plantární flexi hlezna a tělesná hmotnost je plně přenesena na stojnou dolní končetinu. Fáze postupného zatěžování představuje první fázi dvojí opory (Whittle, 2007, pp. 66-67).

Fáze označována jako *střední stoj (midstance)* začíná v okamžiku odrazu kontralaterálního palce od podložky. Hlezenní kloub se tak v průběhu této fáze dostává z plantární flexe do dorzální. Přes zafixované chodidlo v dorzální flexi se tělo plynule přesouvá vpřed. Výsledkem je přesun zátěže do oblasti předonoží. Střední stoj představuje začátek fáze jedné opory (Whittle, 2007, pp. 69-71).

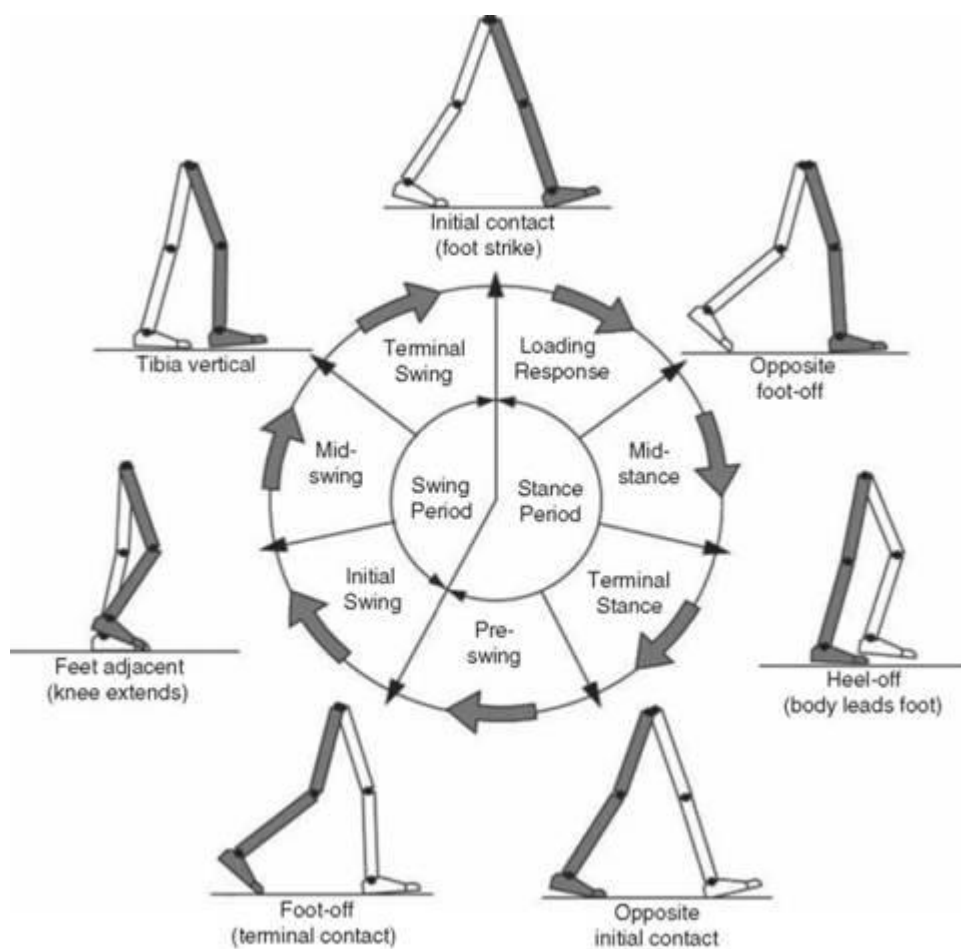
Konečný stoj (terminal stance) začíná zdvihem paty. Přední část nohy se pak stává místem otáčení pro celou stojnou končetinu a tělo se postupně posunuje dopředu. Konec této fáze nastává v okamžiku, kdy dojde ke kontaktu paty kontralaterální končetiny s podložkou (Whittle, 2007, pp. 71-75).

Předšvihová fáze (preswing phase) představuje poslední část stojné fáze. Předšvihová fáze je charakteristická tím, že v jejím průběhu dochází k přenesení hmotnosti těla na kontralaterální dolní končetinu. Tato fáze začíná v momentě, kdy dojde ke kontaktu plosky kontralaterální končetiny s podložkou a končí v momentě, kdy palec stojné dolní končetiny opustí podložku. Výsledkem předšvihové fáze je přenesení celé tělesné hmotnosti na kontralaterální končetinu. Fáze jedné opory tu přechází do druhé fáze dvojí opory (Whittle, 2007, pp. 75-76).

Počáteční švih (initial swing) představuje první třetinu švihové fáze krokového cyklu. Počáteční švih začíná v momentě, kdy noha opustí podložku, následně se hlezenní kloub dorzálně flektuje. Počáteční švih končí v okamžiku největší flexe kolenního kloubu, jaká se ve švihové fázi vyskytuje (Whittle, 2007, pp. 76-78).

Střední švih (midswing) začíná v okamžiku největší flexe kolenního kloubu a v jeho průběhu pokračuje přesun dolní končetiny vpřed. Tato fáze končí vertikálním postavením tibie (Whittle, 2007, pp. 78-80).

Poslední částí švihové fáze je *konečný švih (terminal swing)*. Kolenní kloub se v této fázi dostává do téměř plné extenze. Konečný švih představuje přípravu pro kontakt nohy s podložkou (Whittle, 2007, pp. 78-80).



Obrázek 1 Popis fází krokového cyklu (Whittle, 2007, p. 59)

1.1.3 Časoprostorové charakteristiky chůze

V odborné literatuře se uvádí, že stojná fáze představuje 62 % krokového cyklu, zatímco švihová fáze tvoří zbývajících 38 % (DeLisa et al., 2005, p. 156). Ze statistik vyplývá, že průměrná délka kroku u dospělých se pohybuje v rozmezí od 64 cm do 74 cm, přičemž délkou kroku se rozumí vzdálenost mezi kontaktem paty pravé a levé dolní končetiny (Loudon et al., 2013, p. 364). Šířka kroku (označována též jako kroková báze) je kolmá vzdálenost středů patních kostí mezi oběma chodidly (Shumway-cook, Woollacott, 2010, p. 302; Whittle, 2007, p. 55). Běžně se šířka kroku u dospělých pohybuje v rozmezí od 5 cm do 10 cm (Loudon et al., 2013, p. 364). Donelan pak uvádí, že lidé preferují šířku kroku odpovídající 12 % délky dolní končetiny, přičemž tato šířka kroku je pravděpodobně upřednostňována pro svou nejmenší energetickou náročnost (Donelan, 2001, p. 1985). Významným údajem je též kadence, která udává počet kroků za minutu. Pro zajištění ekonomické chůze je třeba, aby kadence kroků odpovídala délce dolních končetin daného jedince. Obecně tedy platí, že vyšší jedinci mají delší kroky

s nižší kadencí, zatímco kroky jedinců nižšího věku jsou kratší, ale s vyšší kadencí (Véle, 2006, s. 353).

1.1.4 Řízení lokomoce

Podle Králíčka je lokomoční pohyb výsledkem spuštění předem připravovaného vzorce neuronální aktivity. Tento vzorec je zakódován v paměti neuronální sítě a označuje se jako generátor vzorce lokomočního pohybu. Generátory pro lokomoci jsou situovány ve spinální míše, a to pro každou končetinu zvlášť. Tyto generátory jsou pravděpodobně aktivovány signálem z retikulární formace středního mozku, přičemž tato oblast bývá označována jako mezencefalická lokomoční oblast. Mezencefalická lokomoční oblast určuje také charakter lokomoce jako je chůze nebo běh (Králíček, 2011, s. 107; Belda-Lois et al., 2011, p. 2).

Mezi další oblasti, které se podílí na řízení chůze, můžeme zařadit premotorickou kůru, která se aktivuje při úmyslné změně chůze (Beyaert, et al., 2015, p. 337), okruh kortex – thalamus – bazální ganglia, který řídí rychlost chůze spolu s délkou kroku či mozkový kmen a míchu, jimiž je řízena kadence chůze (Al-Yahya et al., 2011, p. 725). Frontální kůra odpovídá za řízení kognitivních procesů. Toto řízení spočívá v tom, aby odpovídající pohyby byly provedeny v pravý čas a na správném místě (Kulišťák, 2003, s. 118). Úmyslná změna charakteru chůze představuje kognitivní proces, pro který je vyžadována určitá kapacita pozornosti (Plummer et al., 2013, p. 2566).

U lidí je bipedální lokomoce motorický úkol, kde centrální nervový systém (CNS) musí v každém kroku zajišťovat stabilizaci vzpřímené polohy těla (Beyaert et al., 2015, p. 336). Tuto stabilizaci CNS zajišťuje prostřednictvím antigravitačních svalů, a to za předpokladu existence pevné opory v místě kontaktu nohy s podložkou. Udržování stability představuje dynamický děj, kdy se tělo musí neustále přizpůsobovat měnícím se podmínkám vnějšího a vnitřního prostředí. Mezi vnější faktory, které ovlivňují chůzi, patří zejména kvalita opory a odpor prostředí (např. nerovný terén, zledovatělá plocha, odpor větru, chůze ve vodě). Nejdůležitějšími vnitřními faktory ovlivňujícími chůzi pak jsou řídicí funkce CNS a logistická složka kardiovaskulárního systému (Véle, 2006, ss. 347 - 353).

1.2 Cévní mozková příhoda

Cévní mozková příhoda (CMP) je akutní stav, který vede k poškození centrálního nervového systému, v důsledku čehož dochází k odumření nervových buněk

v konkrétních oblastech mozku. Toto odumření nervových buněk je způsobené přerušением prokrvení mozkových buněk důsledkem ucpání nebo prasknutí cév přenášejících kyslík a glukózu do mozku. Hlavním příznakem osob postižených CMP je hemiplegie/hemiparéza (An et al. 2014, p 1287). Osoby po prodělané cévní mozkové příhodě pak zpravidla trpí senzomotorickým postižením, zhoršeným selektivním motorickým řízením, spasticitou či propioceptivním deficitem (Balaban, Tok, 2014, p. 635). Pacienti po CMP tak ztrácejí schopnost nezávislého pohybu, který je nezbytný pro každodenní činnosti. Chůze ve společnosti je pro tyto pacienty často vnímána jako mnohem těžší než chůze doma o samotě, což přispívá k jejich omezené účasti na společenských aktivitách (Al-Yahya et al., 2015, p. 1). Pacienti po CMP mají porušenou automaticnost chůze, která je nyní řízena na kortikální úrovni. Toto kortikální řízení chůze ubírá z multi-task kapacity mozkové činnosti a současné provádění dalších společenských aktivit (např. rozhovor) při chůzi se stává problémem (Maciel et al., 2014, p. 352). Kromě toho jsou při chůzi v davu kladeny nároky na rychlé reakce změn směru, změn rychlosti, otočení se a zastavení, které vyžadují vyšší kapacitu pozornosti (Kim et al., 2014, p. 5).

1.2.1 Kortikální plasticita

Rozsah obnovení poiktových změn závisí na lokalizaci a rozsahu léze, na kortikální plasticitě a na funkční reorganizaci v oblastech mozkové kůry, která nebyla postižena lézí (Latash, Levin, 2004, p. 295). Plasticita představuje specifickou schopnost nervového systému se zákonitě vyvíjet, reagovat na změny vnitřního a vnějšího prostředí a případně se těmito změnám přizpůsobit. Tato schopnost nervového systému probíhá za fyziologických i patologických situací. Experimentální nálezy a klinická pozorování prokazují, že nervový systém je dynamický. Dynamičnost nervového systému je charakterizována rovnováhou mezi rigiditou a plasticitou. Plastické změny neuronálních systémů se mohou projevovat dvěma základními způsoby, na základě kterých lze hovořit o dvou typech plasticity. První typ tzv. funkční plasticity nastupuje relativně rychle a jeho projevem jsou dobře reverzibilní změny. Druhý typ plasticity má charakter adaptace a je podmíněn změnami genotypu ve fenotyp. Aktivace těchto neuroplastických mechanismů představuje nej přirozenější cestu léčby poškozeného mozku (Trojan, Pokorný, 1997, s. 668). Obnova motorických funkcí v souvislosti s obnovou automaticnosti chůze je příčinou zvýšení kapacity pozornosti, která je dostupná pro provedení dalších sekundárních úkolů (Plummer et al., 2013, p. 2572).

1.2.2 Variabilita chůze u CMP

Hemiparetická chůze je směs odchylek a kompenzačních pohybů, přičemž stejně jako u chůze fyziologické platí i zde, že každý jedinec má jedinečný vzor chůze. Chůze hemiparetického pacienta se vyznačuje asymetrií, zpožděním rovnovážných reakcí a snížením zatížení paretické dolní končetiny. V důsledku CMP je tak porušen hladký a symetrický pohyb těla vpřed (Balaban, Tok, 2014, p. 635).

V chůzi pacientů po CMP existují značné rozdíly, které souvisejí s mírou obnovy jejich motorických funkcí. Ze statistik vyplývá, že po iktu 50 % pacientů zpočátku není schopno chodit vůbec, 12 % pacientů zvládne chůzi s asistencí a 37 % pacientů chodí samostatně. Obecně pak platí, že u pacientů, kteří prodělali CMP, existuje zvýšené riziko pádu (Balaban, Tok, 2014, p. 635). Stejně tak lze shrnout, že výdaje energie při chůzi jsou vyšší u pacientů s hemiparézou než u lidí, kteří jsou zdraví (Ferrarello et al., 2013, p. 1674).

Asi 80 % pacientů postižených cévní mozkovou příhodou pocítuje problémy s chůzí po dobu tří měsíců od iktu (Beyaert et al., 2015, p. 339). Opětovné získání mobility je často hlavním cílem pacientů po CMP a je také klíčem k osamostatnění se v každodenním životě. Proto je rehabilitace zaměřena na obnovení funkce chůze (Dennis et al., 2009, p. 104). Nácvik chůze probíhá převážně v subakutním stádiu, kdy dochází k návratu volní hybnosti. Roli hraje také nácvik rovnováhy, neboť přenesení váhy na paretickou dolní končetinu může pacientům působit obtíže. Dalším problémem pacientů po CMP je stálé naklánění se na paretickou stranu (tzv. „pusher syndrom“), což je zřejmě způsobeno porušením tělní percepce (Votava, 2001, s. 186).

1.2.2.1 Časová a prostorová asymetrie chůze u CMP

Jak již bylo uvedeno výše, pro výpočty časové symetrie chůze se typicky používá doba švihové fáze a doba stojné fáze, zatímco prostorová symetrie chůze se vypočítává z délky kroku. U hemiparetické chůze typicky dochází ke zkrácení doby stojné fáze paretické dolní končetiny. Délku kroků u pacientů po CMP nelze jednoznačně charakterizovat, neboť jsou mezi pacienty značné rozdíly. Dalším z charakteristických rysů hemiparetické chůze je její snížená rychlost, která má významný negativní vliv na stupeň samostatnosti člověka. Rychlost chůze u pacientů po CMP je obecně nízká zejména v subakutní fázi. Postupem času se však zlepšuje motorická kontrola, v důsledku čehož se zvyšuje také rychlost chůze (Balaban, Tok, 2014, pp. 639-640). Pro hemiparetickou

chůzi je konečně typická také její nižší kadence a zvyšující se doba dvojí opory (Balaban, Tok, 2014, p. 636; Ferrarello et al., 2013, p. 1674).

1.2.2.2 Stojná fáze hemiparetické dolní končetiny

Extenze kyčelního kloubu je důležitá pro pohyb trupu dopředu přes stojnou dolní končetinu. Právě nedostatečná extenze v kyčelním kloubu je u pacientů po CMP častým problémem (Balaban, Tok, 2014, p. 637).

U pacientů s hemiparézou se v průběhu stojné fáze vyskytují tři typy pohybových vzorů kolenního kloubu:

1. zvýšená flexe kolenního kloubu v průběhu celé stojné fáze (zejména pak v počátečním kontaktu),
2. vyšší flexe kolenního kloubu v počátečním kontaktu, následovaná hyperextenzí kolene ve fázi konečného stoje,
3. nadměrná hyperextenze kolenního kloubu po většinu stojné fáze (Balaban, Tok, 2014, pp. 637-638).

U pacientů po CMP chybí v počátečním kontaktu došlap na patu, dochází ke kontaktu celého chodidla s podložkou, případně podložku kontaktuje pouze předonoží (Balaban, Tok, 2014, p. 638).

1.2.2.3 Švihová fáze hemiparetické dolní končetiny

U hemiparetických pacientů v průběhu švihové fáze dochází k elevaci pánve a laterálnímu vychýlení trupu. Tato patologická kompenzace elevace pánve umožňuje pacientům předejít nežádoucímu kontaktu chodidla s podložkou (Balaban, Tok, 2014, p. 639).

U hemiparetických pacientů jsou pozorovány dva typy vzorů kolenního kloubu během švihové fáze:

1. snížená flexe kolenního kloubu ve fázi středního švihu,
2. snížená extenze kolenního kloubu před úderem paty (Balaban, Tok, 2014, p. 639).

U pacientů po CMP je obvyklá nedostatečná dorziflexe hlezenního kloubu ve švihové fázi a také při úderu paty. To může být způsobeno hyperaktivitou plantárních flexorů, ale důvody mohou být různé (Balaban, Tok, 2014, p. 639).

Snížená flexe v kyčelním a kolenním kloubu a snížená dorzální flexe v hlezenním kloubu prodlužuje délku dolní končetiny. Delší dolní končetina pak v průběhu švihové fáze

způsobuje kontakt chodidla s podložkou, což má za následek tažení prstů po podlaze nebo kompenzační cirkumdukci dolní končetiny (Balaban, Tok, 2014, p. 639).

1.3 Exekutivní funkce

Exekutivní funkce (EF) lze definovat jako kontrolní mechanismy odpovědné za plánování, skládání, koordinování, časování a monitorování kognitivních operací (Preiss, Kučerová, 2006, s. 31). Exekutivní funkce představují samostatné a účelné jednání, přičemž v odborné literatuře se můžeme setkat s jejich dělením na čtyři složky:

1. vůli (motivace k výkonu),
2. plánování (pozorování postupu činnosti),
3. účelné jednání,
4. úspěšný výkon (výsledek činnosti) (Preiss, Kučerová, 2006, s. 31).

Vůle představuje kapacitu pro úmyslné jednání, pro formulování cíle nebo záměru a pro zahájení aktivity. Snížená motivace k pohybu může v konečném důsledku vést až ke ztrátě mobility. *Plánování* se podílí na identifikaci a organizaci kroků a dalších prvků potřebných k provedení určitého záměru. Nedostatek plánování se projevuje deficitem rozhodovacích schopností při chůzi ve složitém prostředí. *Účelné jednání* zahrnuje schopnost začít a ukončit aktivitu. Souvisí také s potlačením konkurujících možností, které brání dosažení cíle. Termín *úspěšný výkon* představuje monitorovací reakce, které umožňují porovnání probíhající akce s interním plánem a odhalí chyby. Tato dovednost usnadňuje rozhodování a flexibilně se přizpůsobuje situaci. Exekutivní funkce využívají a modifikují informace z mnoha kortikálních sensorických systémů, a dále také upravují a vytvářejí chování. Tyto funkce zahrnují jak kognitivní komponenty, tak komponenty chování. Jsou proto nezbytné pro efektivní cílené činnosti a pro kontrolu zdrojů pozornosti. Exekutivní funkce představují procesy, které jsou nadřazené funkcím kognitivním. EF rozhodují o tom, jestli se daná aktivita uskuteční a kognitivní funkce rozhodují, co přesně se bude dělat (Preiss, Kučerová, 2006, ss. 31-32). Lze tedy shrnout, že exekutivní funkce jsou základem schopnosti řídit nezávislé aktivity běžného denního života (ADL) (Yogev-Seligman et al., 2008, p. 330).

1.4 Kognitivní funkce

Kognitivní funkce označují řadu mentálních a intelektuálních schopností. Tyto schopnosti závisejí na funkci mozkové kůry, jako je vnímání, paměť, řeč a usuzování (Preiss, Kučerová, 2006, s. 30). Výraz kognitivní můžeme zjednodušeně označit jako

poznávací. Kognitivní funkce nám pomáhají poznávat svět kolem nás. Odkazují na schopnost porozumět věcem, které se vyskytují v každodenním životě (Kim et al., 2014, p. 1). Preiss, Kučerová dělí kognitivní funkce na:

- receptivní funkce (zahrnují výběr, udržení, třídění a interakci informací),
- paměť a učení,
- myšlení a expresivní funkce.

Receptivní funkce představují jak jednoduché počítky, tak i složitější vjemy, které se prostřednictvím vnímání stávají součástí paměti. Poruchy *paměti a učení* patří mezi nejčastější zjišťované kognitivní deficity. *Myšlení* je pak chápáno jako schopnost abstrakce, usuzování, rozhodování, analýzy a syntézy. *Expresivní funkce* zahrnují mluvení, kreslení nebo psaní, manipulaci s materiálem, gestikulaci nebo výraz tváře. Poruchy expresivních funkcí se označují termínem apraxie. Podmínkou pro správné fungování kognitivních funkcí je určitá úroveň vědomí a pozornosti (Preiss, Kučerová, 2006, s. 30).

1.4.1 Pozornost

Pozornost je schopnost uvědomovat si vnitřní a vnější podněty (Preiss, Kučerová, 2006, s. 36). Pojem pozornost zahrnuje několik různých procesů. Tyto procesy pozornosti souvisí s tím, jak je jedinec vnímavý na stimuly, a jak může začít zpracovávat příchozí podněty (Yogev-Seligman et al., 2008, p. 332).

Pozornost můžeme dělit na *automatickou pozornost* a *koncentraci* (záměrná pozornost), a dále na *kapacitu pozornosti* (označována také termínem rychlost) a *kontrolu pozornosti* (pracovní paměť). Kapacita pozornosti se vztahuje k množství informací zachycených během určitého časového intervalu. Kontrola pozornosti pak souvisí s řízením a organizací kapacity pozornosti. Koncepty rychlosti (kapacity) a kontroly (pracovní paměti) na sobě nejsou zcela nezávislé, když například změna rychlosti pozornosti může ovlivnit kontrolu pozornosti. Deficit kontroly pozornosti bývá součástí narušení exekutivních funkcí. V popisu pozornostních procesů se používají také další termíny:

- rozdělená pozornost - schopnost věnovat se dvěma nebo více činnostem ve stejné době,
- selektivní pozornost - schopnost upřednostňovat určité podněty před jinými, běžně se označuje jako soustředění,
- udržovaná pozornost - schopnost udržovat pozornost po určitý čas, většinou po dobu 10 až 30 minut (Preiss, Kučerová, 2006, s. 36-37).

Jiné rozdělení pozornosti uvádí Mirsky. Části pozornosti popsané tímto autorem zahrnují:

- zakódování - schopnost udržet krátce v paměti informace a provést s nimi určité operace,
- zaměření/exekuce - schopnost zaměřit se na podněty při probíhající distrakci (rušení) a rychle provést požadovanou manuální nebo verbální odpověď,
- přesunutí - schopnost rychlého přesunu pozornosti z jednoho úkolu na jiný,
- udržení - schopnost udržet zaměřenou pozornost po určitý časový úsek,
- stabilizace - stálost/stabilita, se kterou jedinec odpovídá na určené podněty (Mirsky et al., 1999, pp. 169-170).

1.4.2 Poruchy kognitivních funkcí u pacientů po CMP

Cévní mozková příhoda postihuje nejen motorické funkce, ale způsobuje také postižení kognitivních funkcí. Uvádí se, že v subakutní fázi (tj. v době do 3 měsíců po CMP) má okolo 50 % až 90 % pacientů kognitivní poruchu. Tyto značné rozdíly v četnosti jsou pravděpodobně způsobeny rozdílným výběrem kategorie cílové skupiny pacientů v rámci jednotlivých studií (Gottesman, Hillis, 2010, p. 895).

Mezi nejčastější kognitivní deficity po cévní mozkové příhodě patří afázie (porucha řeči) a neglect syndrom (opomíjení levé poloviny těla a prostoru). Afázie vzniká obvykle při postižení levé hemisféry. K neglect syndromu pak zpravidla dochází v případě poruchy pravé hemisféry. Další poruchy vyplývají přímo z místa postižení mozkové tkáně nebo z přilehlých oblastí hypoperfuze. Mezi tyto další poruchy patří poruchy pracovní paměti, pozornosti, učení, kalkulace a vizuálního vnímání. Mezi kognitivní poruchy, zvláště u CMP, se řadí ideomotorická apraxie. Ta představuje nekoordinovaný a neobratný pohyb a obvykle se vyskytuje u poškození v levé hemisféře mozku (Gottesman, Hillis, 2010, pp. 895-898).

Pomocí ověřování úrovně kognitivních funkcí pak můžeme sledovat úspěšnost léčby pacientů po CMP. Ke zhodnocení kognitivních funkcí slouží Mini-Mental State Examination (MMSE).

1.4.3 Podíl kognitivních a exekutivních funkcí na lokomočním projevu

Výkon každé činnosti úzce souvisí s pozorností člověka. Když je osoba během provádění činnosti nepozorná, dochází k chybám nebo dokonce až přechodnému zániku výkonu činnosti (Serrien et al., 2007, p. 102). Jednou z činností, u které výše uvedené platí,

je i chůze. Současné poznatky ukazují, že chůze úzce souvisí s kognitivními funkcemi, zejména pak s exekutivní funkcí (Ijmker, Lamoth, 2012, p. 126). Exekutivní funkce jsou rozhodující pro motorickou kontrolu, protože pohyby nelze provést bez záměru (Kim, et al., 2014, p. 1). V souvislosti s tím pak platí, že závislost chůze na exekutivních funkcích je výraznější v případě, kdy je pohybový úkol náročnější (např. překážková dráha), anebo v případě, kdy je normální vzor chůze již změněn (např. pacienti po CMP) (Yogev-Seligman et al., 2008, p. 332; Serrien et al., 2007, p. 102). Porušená exekutivní funkce je zpravidla spojena se sníženou rychlostí chůze, zvýšenou krokovou variabilitou, zvýšenou četností pádů a s poklesem výkonu komplexních motorických úkolů (Ijmker, Lamoth, 2012, p. 126). Charakteristickou vlastností exekutivní funkce u zdravých jedinců je inhibice reakce, která umožňuje ignorovat nepodstatné smyslové vjemy a odfiltrovat rozptýlení při provádění složitých motorických činností. Inhibice reakce umožňuje rozlišovat důležité funkce v reálném životě. Tato schopnost úzce souvisí se selektivní pozorností. Další charakteristickou složkou EF je sebeuvědomění. Sebeuvědomění je schopnost sebeumístění se (psychologicky a fyzicky) ve vnějším prostředí. Nedostatečné sebeuvědomění má vliv na neopatrnou chůzi. Špatný nebo nepřesný odhad fyzického ohraničení může vést k nevhodnému vyhodnocování rizik vnějšího prostředí a zvyšuje riziko pádu. Porucha plánovacích dovedností EF by mohla při vycházce ve vnějším prostředí vést ke ztracení se, případně by jejím výsledkem mohla být volba neefektivní cesty. Zhoršení jedné nebo více složek exekutivní funkce tedy může ovlivnit efektivní a bezpečnou schopnost chůze (Yogev-Seligman et al., 2008, p. 330).

1.5 Multi-task

Multi-tasking je termín označující provádění více úkolů současně. Za normálních okolností jsou lidé schopni plnit motorické úkoly a zapojovat kognitivní funkce současně. Například většina zdravých dospělých bez obtíží zvládá chůzi při probíhající konverzaci (Haggard et al. 2000, p. 479). V případě, že nároky na vykonávání dvou a více úkolů najednou překročí kapacitu pozornosti, dojde ke snížení celkového výkonu prováděných úkolů (Muir-Hunter, Wittwer, 2015, p. 30). Snížená kapacita pozornosti pro multi-task způsobuje omezenou schopnost jedince se přizpůsobit změnám vnějšího prostředí a může tak člověka výrazně omezit při vykonávání každodenních činností (Plummer-D'Amato et al., 2012, p. 2). Důležitou roli při chůzi během multi-task hraje rozdělená pozornost. Pomocí multi-task můžeme zjistit, jaké jsou požadavky na pozornost při různé náročnosti

úloh, a to včetně chůze. Multi-task může sloužit k vyhodnocení rizik pádu (Yogev-Seligman et al., 2008, p. 332).

Souběžné provádění dvou kognitivních úkolů, jako je například čtení při současném sledování probíhající konverzace, často vede ke zhoršení u jednoho ze dvou úkolů, případně u obou úkolů. Naopak motorické úkoly, mezi které patří např. chůze, představují automatismus, a proto by současné provádění dalšího kognitivního úkolu nemělo mít vliv na chůzi, ani na výkon druhého prováděného úkolu. Toto pojetí až do nedávné doby zcela převládalo. Nejnovější studie ovšem ukazují, že pro řízení chůze je vyžadován také minimální vstup kognitivních funkcí (Yogev-Seligman et al., 2008, pp. 329-332; Muir-Hunter, Wittwer, 2015, p. 38). Pro zautomatizovanou chůzi jako takovou platí, že kognitivní aktivity nižší obtížnosti mohou stimulovat pozornost k vnějšímu okolí. Tato podpora pozornosti umožňuje sebeorganizaci motorického systému a hladké provedení pohybu. Náročnější kognitivní úkol však může omezovat řízení motorické kontroly prostřednictvím soutěžení zdrojů pozornosti (Lövdén et al., 2008, p. 121). Toto soutěžení zdrojů pozornosti mezi kognitivním a motorickým úkolem se označuje jako kognitivně-motorická interference. Je to jev, při kterém se současně probíhající kognitivní a motorický úkol střetává s výkonem druhého z úkolů. Lze tedy říci, že změny v chůzi při současném vykonávání kognitivního úkolu dokládají existenci kognitivní složky pro vytváření a udržování normálního a konzistentního stereotypu chůze (Plummer-D'Amato et al., 2012, p. 2).

Z odborné literatury vyplývá, že automaticnost chůze snižuje požadavky na pozornost chůze, čímž se zvyšuje schopnost vykonávat simultánní kognitivní úkoly (Nascimbeni et al., 2014, p. 1). Multi-task tedy může ovlivnit výkon chůze, kognitivní aktivity, anebo obojí, a to v závislosti na individuálních možnostech člověka, jeho prioritách, a také v závislosti na složitosti vykonávaných úkolů (Nordin et al., 2010, p. 92).

Nejjednodušší variantou multi-task je dual-task. Dual-tasking lze definovat jako schopnost vhodně rozdělit pozornost mezi dva úkoly, které jsou prováděny současně (Yogev-Seligman et al., 2008, p. 330). Dual-task můžeme zjednodušeně přeložit jako dvojí úkol. Dvojí úkol se běžně používá pro hodnocení role kognice v udržení posturální stability (Yogev-Seligman et al., 2008, p. 332; Muir-Hunter, Wittwer, 2015, p. 38). Dvojí úkoly se dělí do dvou skupin:

1. motorické duální úkoly - vyžadují plnění motorického úkolu a současně úkolu posturální kontroly,

2. kognitivní duální úkoly - vyžadují vykonávání kognitivního úkolu zároveň se zachováním posturálního řízení.

Oba typy duálních úloh jsou známy jako způsoby tréninku pacientů s neurologickým poškozením k obnovení jejich schopnosti motorické kontroly (An et al., 2014, p 1287).

Podle autorů Martin, Bajcsy se dělí kognitivní úkoly u dual-task na:

- úkoly pracovní paměti – např. hlasité počítání pozpátku, počítání pozpátku v tichosti, opakování číslic, hláskování pozpátku, vyjmenování kalendářních měsíců pozpátku, vyjmenování dnů v týdnu pozpátku a jiné,
- úkoly verbální plynulosti – vyjmenování zvířat nahlas, modifikovaný Stroopův test, vedená konverzace atd.,
- motorické úkoly – úkoly jemné motoriky, poklepávání prstem, přemísťování mince z kapsy do kapsy a další jednoduché manuální úkoly,
- akustické úkoly – poslouchání a opakování slov z nahrávky, sluchový Stroopův test,
- vizuální úkoly – Brookův prostorový paměťový úkol, testování za různých vizuálních podmínek (bez zraku, statický nebo pohybující se vizuální obraz) a další vizuálně-prostorové úkoly,
- klasický test exekutivních funkcí – Wiskonsinské řazení karet, Stroopův test, CLOX test (kresba hodin) a jiné (Martin, Bajcsy, 2011, p. 2).

Úkol by měl být dostatečně obtížný, aby zatížil systém pozornosti, ale neměl by způsobovat stres nebo úzkost. Například úkoly, které vyžadují matematické dovednosti (např. sériové odčítání čísla 7) mohou vytvořit pouze minimální zatížení pozornosti u matematicky nadaných jedinců, zatímco u jedinců matematicky nenadaných představují náročný početní úkol. Podobně test verbální plynulosti může představovat poměrně obtížný úkol pro lidi s jazykovými obtížemi (např. koktání), zatímco u lidí, kteří tyto potíže nemají, dostatečné zatížení pozornosti nenastane. Dalším příkladem úkolu je pojmenování slov, která začínají daným písmenem, přičemž plnění tohoto úkolu může být zpočátku relativně snadné, ale postupem testu se stává stále obtížnější (Yogev-Seligman et al., 2008, p. 335).

1.5.1 Teorie zpracovávání informací

Obtíže při současném výkonu dvou nebo více úkolů vedly k vývoji několika neuropsychologických teorií zabývajících se lidským zpracováním informací. Mezi teorie, které vysvětlují zpracovávání informací se řadí: *teorie sdílené kapacity* (capacity sharing

theory), *teorie zúžení* (bottleneck theory) nebo *vícezdrojová modelová teorie* (multiple resource models theory) (Yogev-Seligman et al., 2008, p. 332).

Teorie sdílené kapacity předpokládá, že pozornost má omezenou kapacitu. To znamená, že současné provádění dvou úkolů náročných na pozornost způsobí zhoršení v provedení alespoň jednoho z těchto úkolů. Pokud se doba mezi uvedením dvou nebo více podnětů sníží, zvýší se doba zpracování. Teorie sdílené kapacity dále vychází z předpokladu, že je možné, aby se dobrovolně přidělila pozornost na konkrétní úkol, i když jsou oba úkoly naučené a do značné míry zautomatizované. Například počítání při chůzi může mít za následek změnu stability nebo rychlosti chůze, anebo může dojít k prodloužení doby výpočtu (Yogev-Seligman et al., 2008, pp. 332-333).

Teorie zúžení navrhuje, že pokud jsou dva úkoly zpracovány stejným neuronálním procesem nebo sítí neuronů, je vytvořeno tzv. zúžení při zpracování informací. Z toho důvodu dojde ke zpracování druhého úkolu se zpožděním, a to až poté, kdy bude zpracován první úkol. Toto zpoždění reakce na druhý úkol představuje časovou prodlevu mezi prezentací dvou podnětů. Některé studie naznačují, že zpoždění se může vyskytovat pouze ve fázi výběru odpovědi, zatímco v jiných studiích se předpokládá, že zpoždění při zpracování informací se může objevit v každé fázi. Podle této teorie pak platí, že výkon jiného úkolu během chůze může vést ke zpomalení chůze nebo ke zpoždění výkonu druhého kognitivního úkolu, ale pouze v případě, že neuronové sítě zapojené do dvou procesů se překrývají (Yogev-Seligman et al., 2008, p. 333).

Vícezdrojová modelová teorie naznačuje, že pro zpracování informací je potřeba více zdrojů pozornosti. Podle této teorie platí, že pokud dva úkoly nesdílejí společné prostředky, nedojde k duálnímu rušení úkolů. Například, chůze při provádění kognitivního úkolu nemusí způsobit žádné změny, ale druhý motorický úkol, který sdílí stejné prostředky jako chůze, již tyto změny způsobit může (Yogev-Seligman et al., 2008, p. 333).

1.5.2 Odlišnosti multi-task u CMP

Obecně platí, že při chůzi a současném vykonávání dalšího úkolu bude u zdravých jedinců upřednostňováno zachování chůze a držení těla v závislosti na zhoršení při plnění druhého úkolu (Srygley et al., 2009, pp. 92-93). S přibývajícím věkem se pak zvyšuje závislost senzomotorické kontroly kognitivního zpracování během chůze (Nordin et al., 2010, p. 92). U pacientů po cévní mozkové příhodě se lokomoce stává činností náročnou na pozornost. Důvodem této vyšší náročnosti je méně zautomatizovaná chůze, u které je

vyžadována vyšší kognitivní kontrola. Pacienti po CMP se tak musí více soustředit na výkon chůze. Takto porušená automaticnost chůze je také náchylnější k ovlivnění současnými kognitivními úkoly (Lamoth, 2011, p. 2; An et al. 2014, p 1287). Tato kognitivně-motorická interference u pacientů po CMP způsobuje značné narušení několika aspektů chůze. Zejména dvojí úkoly mají za následek nižší rychlost chůze, nižší kadenci, kratší délku kroku a prodloužení fáze dvojí opory (Plummer-D'Amato, Altmann, 2012, p. 170). Většina výzkumů ukazuje, že pacienti po cévní mozkové příhodě upřednostňují kognitivní úkol na úkor výkonu chůze (Plummer-D'Amato et al., 2012, p. 2). Snížená schopnost zpracovávat a realizovat chůzi i kognitivně náročný úkol současně může znamenat, že je po pacientech po CMP žádáno, aby se jejich podvědomí zúčastnilo výběru mezi chůzí a kognitivním úkolem. V důsledku tohoto soutěžení pacienti přesouvají svou pozornost na úkol s nejvyšší prioritou. Tento konflikt volby prioritního úkolu může vést k nehodám a pádům. Proto je nezbytně důležitý trénink chůze v reálném prostředí, kde jedinec musí během chůze řešit další běžné požadavky, například jít rychleji, překročit překážku, nepřerušit rozhovor či zpracovat různé pokyny (Dennis et al., 2009, p. 104).

Zvýšená interference kognitivně-motorického zpracování u pacientů po CMP může být vysvětlena dvěma způsoby. Prvním možným vysvětlením je, že kapacita kognitivních funkcí po poškození mozku může být snížena. Poruchy vyplývající ze zvýšené interference kognitivně-motorického zpracování se obvykle projevují zvláště u úkolů zahrnujících potřebu rychlého zpracování velkého množství informací. Druhým možným vysvětlením zvýšené interference kognitivně-motorického zpracování u pacientů po CMP je tvrzení, že kognitivně-motorické rušení vzniká proto, že motorické řízení přestává být po poškození mozku automatické (Haggard et al., 2000, p. 479).

Nácvik rovnováhy a chůze u hemiparetických pacientů by měl odrážet motorické dovednosti a kognitivní funkce potřebné v každodenním životě pacientů (An et al. 2014, p 1287). Interference mezi kognitivním a lokomočním úkolem může být důležitá při posuzování neurologických schopností pacientů samostatně fungovat a při navrhování terapie pro kognitivní a motorickou rehabilitaci (Haggard et al. 2000, p. 479). Během rehabilitačního tréninkového procesu nemohou pacienti po CMP se sníženou kognitivní kapacitou adekvátně využít kognitivní funkce potřebné pro motorické učení. To znamená, že mechanismy posturální kontroly, které byly dříve automatické, jako je udržování stoje, chůze a vykonávání dvojího úkolu, jsou dočasně nebo trvale ztraceny. Mechanismy posturální kontroly se mění z automatických na vědomé s pomalou odezvou a omezeným rozsahem. To znamená, že hodnocení kognitivních funkcí u pacientů po CMP je důležité

pro plánování léčby a pro návrat do běžného života. Typický terapeutický režim zahrnuje souběžný výkon kognitivního a motorického úkolu (např. chůze pacienta za současného vnímání pokynů terapeuta). Obecně pak platí, že nedostatečný výkon duálního úkolu může komplikovat léčebnou terapii (Haggard et al., 2000, p. 480).

2 Cíle práce a hypotézy

Cíl práce

Cílem této práce je zjištění, zda je u pacientů po CMP narušena multi-task kapacita mozkové činnosti a jak multisenzorické úkoly ovlivňují parametry hemiparetické chůze. Dále je cílem zhodnotit změnu multisenzorických schopností po intenzivní rehabilitaci zaměřené na motorické funkce.

Dílčí cíle

- Porovnání parametrů hemiparetické chůze během multi-task při vstupním měření (na začátku hospitalizace) a při kontrolním měření (na konci hospitalizace).
- Porovnání klinických testů chůze 10 metre walk test a Timed Up and Go test u pacientů po CMP při vstupním měření (na začátku hospitalizace) a při kontrolním měření (na konci hospitalizace).
- Porovnání rychlosti hemiparetické chůze na chodícím pásu při vstupním měření (na začátku hospitalizace) a při kontrolním měření (na konci hospitalizace).

2.1 Vědecká otázka 1

Mají kognitivní úkoly vliv na parametry chůze u pacientů po CMP?

Sledované parametry chůze:

- délka kroku,
- šířka kroku,
- kadence,
- délka stojné fáze,
- ant/post position,
- lateral symmetry.

H₀₁: Parametry chůze u pacientů po CMP se při současném provádění jednoho kognitivního úkolu nemění.

H₀₂: Parametry chůze u pacientů po CMP se při současném provádění dvou kognitivních úkolů nemění.

H₀₃: Parametry chůze u pacientů po CMP se při současném provádění tří kognitivních úkolů nemění.

H₀₄: Parametry chůze u pacientů po CMP se při současném provádění čtyř kognitivních úkolů nemění.

H₀₅: U pacientů po CMP není rozdíl v parametrech chůze mezi současným prováděním jednoho, dvou, tří a čtyř kognitivních úkolů.

2.2 Vědecká otázka 2

Zvýšila se rychlost chůze u pacientů po CMP za dobu hospitalizace na rehabilitačním oddělení?

H₀₆: V testu 10 metre walk test není rozdíl mezi vstupním měřením (na začátku hospitalizace) a kontrolním měřením (na konci hospitalizace).

H₀₇: V testu Timed Up and Go není rozdíl mezi vstupním měřením (na začátku hospitalizace) a kontrolním měřením (na konci hospitalizace).

H₀₈: V rychlosti chůze na chodícím pásu není rozdíl mezi vstupním měřením (na začátku hospitalizace) a kontrolním měřením (na konci hospitalizace).

3 Metodika výzkumu

Měření probíhalo na Oddělení rehabilitace Fakultní nemocnice v Olomouci v kineziologické laboratoři v rámci Ústavu fyzioterapie Fakulty zdravotnických věd Univerzity Palackého.

3.1 Charakteristika vyšetřovaného souboru

Měření se zúčastnilo 20 probandů po prodělané cévní mozkové příhodě. Pacienti byli vyšetřováni v subakutním stádiu, kdy byli schopni samostatné chůze, popřípadě chůze s francouzskými berlemi. Doba, která uplynula od příhody jednotlivých probandů, byla v průměru 42 dní (± 52 dní). Ze studie byli vyloučeni probandi s přidruženými onemocněními (např. traumata dolních končetin, totální endoprotézy kyčle či kolene, manifestující se bolestivé stavy pohybového aparátu, diabetes mellitus s prokazatelnou neuropatií dolních končetin), která mohla mít vliv na stereotyp chůze. Dále se studie nemohli zúčastnit pacienti užívající léky, které by mohly ovlivnit kvalitu vyšetření, pacienti s depresemi, s těžkými kognitivními či senzorickými deficity či jinými neurologickými onemocněními. Studie se zúčastnili probandi ve věku v průměru 60 let (± 13 let), výšky 172 cm (± 10 cm) a hmotnosti 83 kg (± 14 kg). Všichni probandi byli informováni o průběhu měření a anonymním zpracováním dat, což potvrdili podepsáním informovaného souhlasu (viz příloha 2).

Pacienti byli instruováni o vhodném výběru oblečení a sportovní obuvi. Během měření byly dodrženy podmínky klidného prostředí, přiměřené teploty a hlučnosti, větrané místnosti a dostatečného osvětlení (Fletcher et al., 2001, p. 1696).

3.2 Postup měření

Pacientům byla odebrána anamnéza, na jejímž základě bylo rozhodnuto o splnění předem stanovených podmínek pro měření a před samotným měřením byl u pacientů proveden kineziologický rozbor s cílem určit míru neurologického deficitu (viz příloha 4). Byla klinicky zhodnocena jejich chůze se zařazením do kategorií Functional Ambulation Classification (FAC), která posuzuje míru závislosti chůze pacienta na okolí (viz příloha 7). Do studie byli zařazováni pacienti stupně 5 - 6, kteří zvládali samostatnou chůzi po rovném povrchu. U všech probandů byl proveden klinický test Mini-Mental State Examination (MMSE) pro rychlé a orientační zhodnocení kognitivních funkcí (viz příloha 3). MMSE je celosvětově používaný krátký test, který se skládá ze 30 otázek a úkolů. Slouží k otestování orientace pacienta v čase a prostoru, krátkodobé paměti, čtení, psaní

a konstrukčně praktických dovedností (Haggard et al., 2000, p. 480). Rozmezí bez postižení kognitivních funkcí je v rozsahu 27-30 bodů. Za hraniční nález se považuje hodnota 25 - 26 bodů (Bastlová et al., 2015, s. 29).

Ve studii byl využíván systém Zebris FDM – T, což je to chodící pás se zabudovanou tlakovou plošinou, kterou je možné synchronizovat se dvěma kamerami pro videoanalýzu pohybu. Pod chodícím pásem je integrovaná silová plošina o velikosti 150 x 50 cm. Software FDM – T analyzuje statické a dynamické rozložení sil. Chodící pás se postupně zrychluje o 0,1 km/hod a dosahuje maximální rychlosti 10 km/hod (Kolářová et al., 2014, s. 38). U pacientů se na chodícím pásu hodnotily časoprostorové charakteristiky chůze (délka a šířka kroku, kadence, délka stojné fáze) a silové charakteristiky (parametry ant/post position, lateral symmetry). Postup měření byl u všech pacientů proveden dvakrát. Vstupní měření proběhlo na začátku hospitalizace v okamžiku, kdy byli pacienti schopni samostatné chůze. Kontrolní měření pak proběhlo před propuštěním pacientů z oddělení. Doba mezi těmito měřeními byla 10 dní (± 3 dny). Na chodícím pásu byla nejdříve změřena přirozená rychlost chůze pacientů. Před každým měřením byla provedena kalibrace přístroje bez zatížení, a následně byla individuálně nastavena výška a šířka madel. Pacienti se při nastavování rychlosti chůze mohli přidržovat madel chodícího pásu a následně po přizpůsobení se na nastavenou rychlost pásu pak měli pacienti horní končetiny volně podél těla, zejména během nahrávání parametrů chůze. Při nejisté chůzi se pacienti mohli lehce přidržovat zdravou rukou madla.

Standardizace přirozené rychlosti chůze byla provedena podle autorů Jordan et al. Pacientům se zpočátku nastavila velmi nízká rychlost chodícího pásu, která se postupně zvyšovala o 0,1 km/h, dokud pacienti sami neohlásili, že aktuální rychlost dosáhla přirozeného tempa jejich chůze. Tato rychlost byla pacientům na chvíli ponechána. Poté se rychlost chodícího pásu zvýšila o 1,5 km/h a naopak se začala postupně snižovat o 0,1 km/h. Pacient opět sám zahlásil, až nastala pohodlná rychlost chůze. Tento postup se opakoval, dokud nebyl rozdíl rychlostí pro přirozenou chůzi menší než 0,4 km/h (Jordan et al., 2006, p. 129). Nakonec bylo zvoleno poslední pohodlné tempo, které bylo použito pro měření charakteristik chůze daného pacienta. Toto období, kdy se nastavovala optimální rychlost chůze, představovalo pro pacienta zahřívací fázi. Po změření přirozeného tempa chůze se experiment ztížil přidáním kognitivních úkolů, a následně se opět změřily parametry chůze.

V rámci studie byly voleny čtyři kognitivní úkoly: akustický, vizuální, motorický a myšlenkový kognitivní. Měření na chodícím pásu se provádělo celkem pětkrát:

1. samostatná chůze v pacientově pohodlném tempu,
2. chůze s přidáním jednoho kognitivního úkolu,
3. chůze se dvěma kognitivními úkoly,
4. chůze se třemi kognitivními úkoly,
5. chůze se čtyřmi kognitivními úkoly.

Pořadí kognitivních úkolů bylo randomizované. Pacienti si před samotným měřením losovali pořadí jednotlivých úkolů. Původní úkoly vždy zůstávaly a současně se přidávaly úkoly nové. Pacientům byly úkoly vždy vysvětleny před jejich bezprostředním provedením. Přidáním dalšího úkolu se pacient snažil vnímat všechny úkoly současně (předchozí i nové). Akustický úkol zahrnoval zvukovou stopu šesti druhů ovoce (jablko, hruška, citrón, meloun, banán, kiwi) náhodně se opakujících po sobě. Při zaznění slova „jablko“ měl pacient říct „jablko“. Při vizuálním úkolu se na monitoru umístěném v čele chodícího pásu promítaly samostatná písmena jdoucí nahodile za sebou. Při zobrazení písmene „D“ bylo úkolem pacienta říci „dé“. Motorický úkol pacient prováděl na zdravé horní končetině, kterou měl volně podél těla. Tento úkol spočíval v dotyku palce s jednotlivými prsty jedné ruky po celou dobu měření daného úkolu. V případě, že se pacient přidržoval zdravou rukou madla, poklepal prsty zdravé horní končetiny o madlo. Během myšlenkového kognitivního úkolu pacient odečítal od čísla sto číslo dvě. Pacient byl instruován, aby registroval všechny úkoly, které právě provádí a snažil se je splnit co nejlépe. Úspěšnost v plnění jednotlivých úkolů nebyla hodnocena a pro měření nebyla směrodatná. Každé z těchto pěti měření bylo prováděno třikrát, a z naměřených hodnot pro jednotlivé parametry chůze se následně vypočítala průměrná hodnota. Mezi každým měřením následovala minutová pauza na odpočinek, aby nedošlo ke zkreslení v důsledku únavy pacienta. Pauza mezi měřeními sloužila k navrácení srdeční a dechové frekvence do normálu.

Dále byly vyšetřovány klinické testy chůze: 10 metre walk test a Timed Up and Go test. Tyto testy chůze představují kvantitativní měřítko rychlosti a vzdálenosti, které poskytují informace o funkční zátěžové kapacitě pacienta. K odečtení času byly použity digitální stopky (Brooks et al., 2007, p. 160). Pro měření 10 meter walk test byla vyžadována přímá cesta dlouhá 16 metrů. Tato dráha byla rozdělena značkami: na úvodní část dlouhou 3 metry pro zrychlení, prostřední část zahrnující 10 metrů pro rovnoměrnou chůzi a konečný úsek tvořící zbývající 3 metry pro zpomalení. Pacient vystartoval na

začátku trasy (od první značky) nejrychlejším možným pohodlným tempem a pokračoval v chůzi až na konec dráhy (k poslední značce). Čas byl stopován během chůze po střední části – od druhé značky ke třetí (obrázek 2), kde je namísto 3 metrů pro zrychlení a zpomalení vyznačeno 5 metrů (Fritz, Lusardi, 2009, p. 3).



Obrázek 2 Doporučená metoda 10 meter walk test (Fritz, Lusardi, 2009, p. 3)

Timed Up and Go test je jednoduchý, rychlý a široce používaný test ke klinickému hodnocení funkce dolních končetin, mobility a rizika pádu. Při provádění tohoto testu byl pacient vyzván, aby vstal ze standardní židle a ušel rychlejším pohodlným tempem vzdálenost 3 metrů, která byla označena na podlaze značkou, otočil se, šel zpět k židli a posadil se. Pacient byl instruován, aby nepoužíval při vstávání ze židle paže. Měření začínalo příkazem „ted“ a stopky se zastavily, jakmile byl pacient zpět v pozici na židli (Herman et al., 2011, p. 240). V období mezi vstupním měřením na začátku hospitalizace a kontrolním měřením před propuštěním probíhala u pacientů běžná rehabilitace na oddělení. Klinické testy chůze sloužily k ozřejnění, zda se chůze pacienta po dobu hospitalizace v období po vstupním měření zlepšila, a zda se toto zlepšení projevilo i po zatížení kognitivními úkoly na chodícím pásu.

3.3 Statistické zpracování dat

Ke statistickému zpracování dat byl použit software Statistica verze 12 firmy Statsoft. U hodnot parametrů chůze byla provedena popisná statistika. Byl stanoven průměr, minimum, maximum a směrodatná odchylka. Pro zjištění normálního rozdělení dat byl použit Shapiro-Wilkův W test. Data, která měla normální rozdělení, byla testována pomocí párového t -testu. Na data bez normálního rozdělení byl použit Wilcoxonův párový test. Dále byla použita jednofaktorová ANOVA pro statistické vyhodnocení hypotézy H_0 . U statisticky významných hodnot byly vytvořeny krabicové grafy. Pro všechny testy byla stanovena hladina statistické významnosti $p = 0,05$.

4 Výsledky

4.1 Výsledky k vědecké otázce 1

Mají kognitivní úkoly vliv na parametry chůze u pacientů po CMP? Vědecká otázka 1 byla řešena v pěti hypotézách H_01 - H_05 .

4.1.1 Výsledky k hypotéze H_01

Hypotézu **H_01** ve znění: „Parametry chůze u pacientů po CMP se při současném provádění jednoho kognitivního úkolu nemění“ **zamítáme** pro parametry chůze – **stojná fáze paretické dolní končetiny a kadence** ($p < 0,05$) ve prospěch alternativní hypotézy. Tyto parametry jsou statisticky významné při vstupním měření pacientů (na začátku hospitalizace). V kontrolním provedeném měření (na konci hospitalizace) tyto parametry statistické významnosti již nenabývají.

Hodnoty popisné statistiky a dosažená hladina statistické významnosti párového t-testu jsou znázorněny v tabulce 1 a 3 a pro Wilcoxonův párový test jsou hodnoty znázorněny v tabulce 2 a 4. Pro názornost významného rozdílu je zobrazen Graf 1 a 2.

Proměnná	Popisné statistiky, t-test pro závislé vzorky, rozdíly jsou významné na hladině $p < ,05000$					
	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Sm.odch.	p
I. (0) Délka kroku Z (cm)	20	41,2170	19,0000	55,6700	10,12560	
I. (1) Délka kroku Z (cm)	20	41,8915	20,3300	59,5000	10,02471	0,284144
I. (0) Délka kroku P (cm)	20	39,7895	16,3300	58,6700	10,99267	
I. (0) Délka kroku P (cm)	20	41,8915	20,3300	59,5000	10,02471	0,888860
I. (1) Délka kroku P (cm)	20	10,0425	6,0000	14,0000	2,09754	
I. (0) Šířka kroku (cm)	20	10,1500	4,5000	14,0000	2,40598	0,690230
I. (1) Šířka kroku (cm)	20	64,8345	60,1300	70,9000	3,10965	
I. (0) Stojná fáze Z (%)	20	65,4875	61,9000	72,4000	2,94113	0,020000
I. (1) Stojná fáze Z (%)	20	83,2250	59,3300	113,6700	13,45023	
I. (0) Stojná fáze P (%)	20	80,6160	61,3300	115,0000	13,45023	0,019708
I. (1) Stojná fáze P (%)	20	179,7800	138,4	219,5000	20,74080	
I. (0) Kadence	20	176,7665	146,0000	218,8000	20,64280	0,375598
I. (1) Kadence	20	9,5115	-34,0700	40,8500	19,74286	
I. (0) Ant/post position (mm)	20	6,5930	-33,7500	47,3000	21,89334	0,207838
I. (1) Ant/post position (mm)	20	41,2170	19,0000	55,6700	10,12560	
I. (0) Lateral symmetry (mm)	20	41,8915	20,3300	59,5000	10,02471	0,284144
I. (1) Lateral symmetry (mm)	20	39,7895	16,3300	58,6700	10,99267	

Tabulka 1 Statistické zpracování pro hypotézu H_01 (vstupní měření – na začátku hospitalizace)

Legenda: 1 Ant/post position – anteroposteriorní lokalizace středového bodu z Butterfly Diagramu, Lateral symmetry – laterolaterální lokalizaci středového bodu z Butterfly Diagramu, P – paretická dolní končetina, Z – zdravá dolní končetina, (0) – chůze bez úkolů, (1) – chůze s jedním úkolem, N – počet testovaných v souboru, Sm.odch. – směrodatná odchylka, p – dosažená hladina statistické významnosti

Proměnná	Popisné statistiky, Wilcoxonův párový test, testy jsou významné na hladině $p < ,05000$					
	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Sm.odch.	p
I. (0) Stojná fáze Z (%)	20	69,4625	63,2700	82,7000	4,31177	
I. (1) Stojná fáze Z (%)	20	68,9635	63,4500	77,0500	3,31853	0,601213

Tabulka 2 Statistické zpracování pro hypotézu H_01 (vstupní měření – na začátku hospitalizace)

Legenda: 2 Z – zdravá dolní končetina, (0) – chůze bez úkolů, (1) – chůze s jedním úkolem, N – počet testovaných v souboru, Sm.odch. – směrodatná odchylka, p – dosažená hladina statistické významnosti

Proměnná	Popisné statistiky, t-test pro závislé vzorky, rozdíly jsou významné na hladině $p < ,05000$					
	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Sm.odch.	p
II. (0) Délka kroku Z (cm)	20	46,9005	32,0000	61,6700	8,26285	
II. (1) Délka kroku Z (cm)	20	47,8665	38,0000	63,5000	7,48081	0,198532
II. (0) Délka kroku P (cm)	20	46,0240	32,3300	59,0000	8,30607	
II. (1) Délka kroku P (cm)	20	46,2585	31,0000	59,0000	8,76560	0,793784
II. (0) Šířka kroku (cm)	20	9,1170	2,0000	15,6700	3,01361	
II. (1) Šířka kroku (cm)	20	9,2335	1,5000	14,6700	3,15019	0,748836
II. (0) Stojná fáze P (%)	20	64,4815	60,3000	70,5000	2,66015	
II. (1) Stojná fáze P (%)	20	64,4265	60,6300	69,4000	2,34526	0,779229
II. (0) Kadence	20	85,1500	68,0000	120,0000	11,61269	
II. (1) Kadence	20	83,3165	67,5000	117,3300	11,74577	0,137945

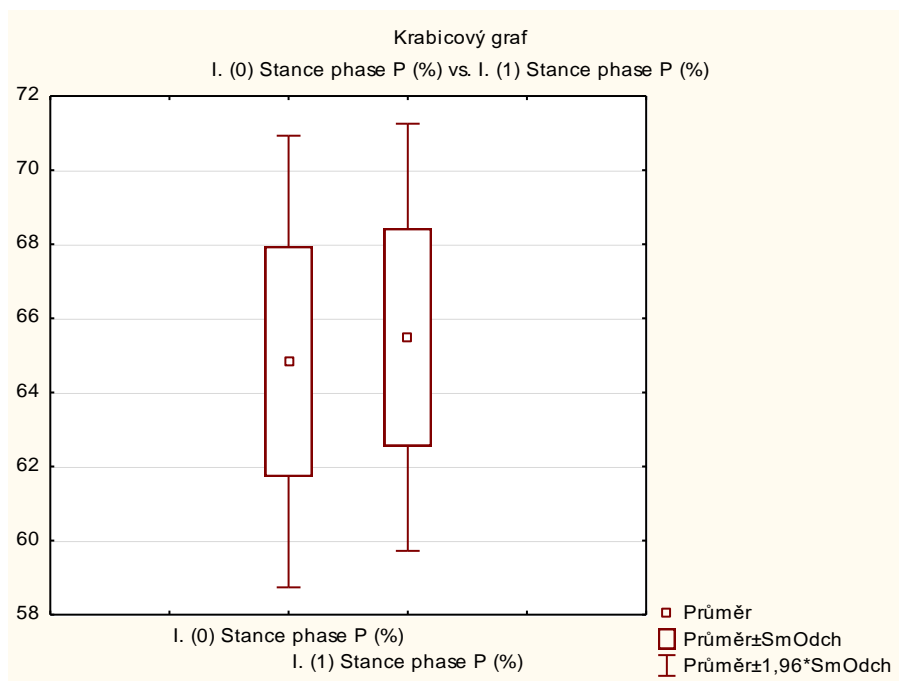
Tabulka 3 Statistické zpracování pro hypotézu H_01 (kontrolní měření – na konci hospitalizace)

Legenda: 3 P – paretická dolní končetina, Z – zdravá dolní končetina, (0) – chůze bez úkolů, (1) – chůze s jedním úkolem, N – počet testovaných v souboru, Sm.odch. – směrodatná odchylka, p – dosažená hladina statistické významnosti

Proměnná	Popisné statistiky, Wilcoxonův párový test, testy jsou významné na hladině $p < ,05000$					
	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Sm.odch.	P
II. (0) Stojná fáze Z (%)	20	67,8120	63,1000	76,7000	3,05256	
II. (1) Stojná fáze Z (%)	20	67,8550	63,2300	76,5000	3,13273	0,262723
II. (0) Ant/post position (mm)	20	174,4740	152,5000	207,6000	17,13500	
II. (1) Ant/post position (mm)	20	171,4160	141,9500	211,3500	18,86216	0,232226
II. (0) Lateral symmetry (mm)	20	7,0860	-26,9000	33,0500	15,50636	
II. (1) Lateral symmetry (mm)	20	7,2680	-28,5500	52,5500	17,75600	0,370262

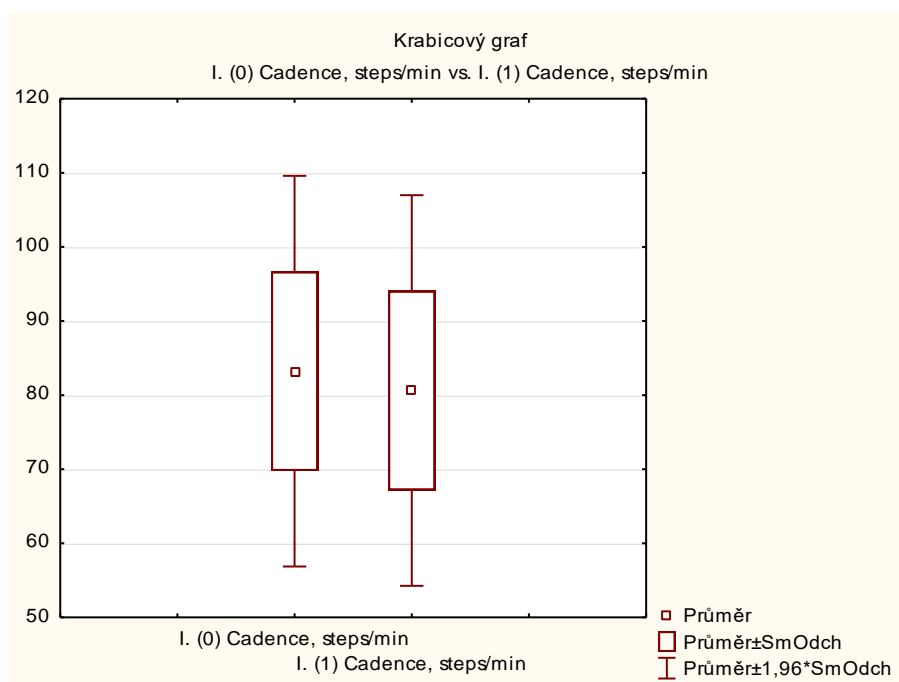
Tabulka 4 Statistické zpracování pro hypotézu H_01 (kontrolní měření – na konci hospitalizace)

Legenda: 4 Ant/post position – anteroposteriorní lokalizace středového bodu z Butterfly Diagramu, Lateral symmetry – laterolaterální lokalizaci středového bodu z Butterfly Diagramu, Z – zdravá dolní končetina, (0) – chůze bez úkolů, (1) – chůze s jedním úkolem, N – počet testovaných v souboru, Sm.odch. – směrodatná odchylka, p – dosažená hladina statistické významnosti



Graf 1 Krabicový graf signifikantního rozdílu doby stojné fáze P (%) po přidání jednoho kognitivního úkolu (vstupní měření – na začátku hospitalizace)

Legenda: 1 Stance phase P – stojná fáze paretické dolní končetiny, (0) – chůze bez úkolů, (1) – chůze s jedním úkolem



Graf 2 Krabicový graf signifikantního rozdílu kadence (kroky/min) po přidání jednoho kognitivního úkolu (vstupní měření – na začátku hospitalizace)

Legenda: 2 Cadence – kadence, (0) – chůze bez úkolů, (1) – chůze s jedním úkolem

4.1.2 Výsledky k hypotéze H02

Hypotézu **H02** ve znění: „Parametry chůze u pacientů po CMP se při současném provádění dvou kognitivních úkolů nemění“ **zamítáme** pro parametry chůze – **šířka kroku, kadence a Ant/post position** ($p < 0,05$) ve prospěch alternativní hypotézy. Tyto parametry jsou statisticky významné při vstupním měření pacientů (na začátku hospitalizace). V kontrolním provedeném měření (na konci hospitalizace) tyto parametry statistické významnosti již nenabývají.

Hodnoty popisné statistiky a dosažená hladina statistické významnosti párového t-testu jsou znázorněny v tabulce 5 a 7, pro Wilcoxonův párový test jsou hodnoty znázorněny v tabulce 6 a 8. Významné rozdíly jsou zobrazeny v Grafu 3,4 a 5.

Proměnná	Popisné statistiky, t-test pro závislé vzorky, rozdíly jsou významné na hladině $p < ,05000$					
	N platných	Průměr	Min.	Max.	Sm.odch.	P
I. (0) Délka kroku Z (cm)	20	41,2170	19,0000	55,6700	10,12560	
I. (2) Délka kroku Z (cm)	20	41,8500	22,0000	61,0000	10,03176	0,446411
I. (0) Délka kroku P (cm)	20	39,7895	16,3300	58,6700	10,99267	
I. (2) Délka kroku P (cm)	20	39,9165	19,6700	64,5000	10,67896	0,861529
I. (0) Šířka kroku (cm)	20	10,0425	6,0000	14,0000	2,09754	
I. (2) Šířka kroku (cm)	20	11,0255	4,0000	16,6700	2,81277	0,015835
I. (0) Lateral symmetry (mm)	20	9,5115	-34,0700	40,8500	19,74286	
I. (2) Lateral symmetry (mm)	20	10,3065	-21,2000	38,2000	19,61870	0,674553

Tabulka 5 Statistické zpracování pro hypotézu H02 (vstupní měření – na začátku hospitalizace)

Legenda: 5 Lateral symmetry – laterolaterální lokalizaci středového bodu z Butterfly Diagramu, P – paretická dolní končetina, Z – zdravá dolní končetina, (0) – chůze bez úkolů, (2) – chůze se dvěma úkoly, N – počet testovaných v souboru, Sm.odch. – směrodatná odchylka, p – dosažená hladina statistické významnosti, Min. – minimum, Max. - maximum

Proměnná	Popisné statistiky, Wilcoxonův párový test, testy jsou významné na hladině $p < ,05000$					
	N platných	Průměr	Min.	Max.	Sm.odch.	P
I. (0) Stojná fáze Z (%)	20	69,4625	63,2700	82,7000	4,31177	
I. (2) Stojná fáze Z (%)	20	69,1050	63,3500	76,4500	3,30912	0,614268
I. (0) Stojná fáze P (%)	20	64,8345	60,1300	70,9000	3,10965	
I. (2) Stojná fáze P (%)	20	64,7895	59,4500	73,2000	3,51764	0,750995
I. (0) Kadence	20	83,2250	59,3300	113,6700	13,45023	
I. (2) Kadence	20	80,0580	60,0000	117,3300	13,30999	0,038222
I. (0) Ant/post position (mm)	20	179,7800	138,4300	219,5000	20,74080	
I. (2) Ant/post position (mm)	20	172,0190	135,1000	209,7000	20,03803	0,016882

Tabulka 6 Statistické zpracování pro hypotézu H_02 (vstupní měření – na začátku hospitalizace)

Legenda: 6 Ant/post position – anteroposteriorní lokalizace středového bodu z Butterfly Diagramu, P – paretická dolní končetina, Z – zdravá dolní končetina, (0) – chůze bez úkolů, (2) – chůze se dvěma úkoly, N – počet testovaných v souboru, Sm.odch. – směrodatná odchylka, p – dosažená hladina statistické významnosti, Min. – minimum, Max. - maximum

Proměnná	Popisné statistiky, t-test pro závislé vzorky, rozdíly jsou významné na hladině $p < ,05000$					
	N platných	Průměr	Min.	Max.	Sm.odch.	P
II. (0) Délka kroku Z (cm)	20	46,9005	32,0000	61,6700	8,26285	
II. (2) Délka kroku Z (cm)	20	48,2745	35,0000	63,0000	7,92275	0,166284
II. (0) Délka kroku P (cm)	20	46,0240	32,3300	59,0000	8,30607	
II. (2) Délka kroku P (cm)	20	46,1830	35,0000	59,5000	8,96633	0,893350
II. (0) Stojná fáze P (%)	20	64,4265	60,6300	69,4000	2,34526	
II. (2) Stojná fáze P (%)	20	64,4635	60,2300	71,1700	2,64111	0,895745
II. (0) Kadence	20	85,1500	68,0000	120,0000	11,61269	
II. (2) Kadence	20	83,2745	65,0000	120,3300	13,39503	0,314137
II. (0) Ant/post position (mm)	20	174,4740	152,5000	207,6000	17,13500	
II. (2) Ant/post position (mm)	20	170,8630	145,5000	217,3500	17,46169	0,194745
II. (0) Lateral symmetry (mm)	20	7,0860	-26,9000	33,0500	15,50636	
II. (2) Lateral symmetry (mm)	20	6,8985	-28,8000	53,5000	16,99762	0,912459

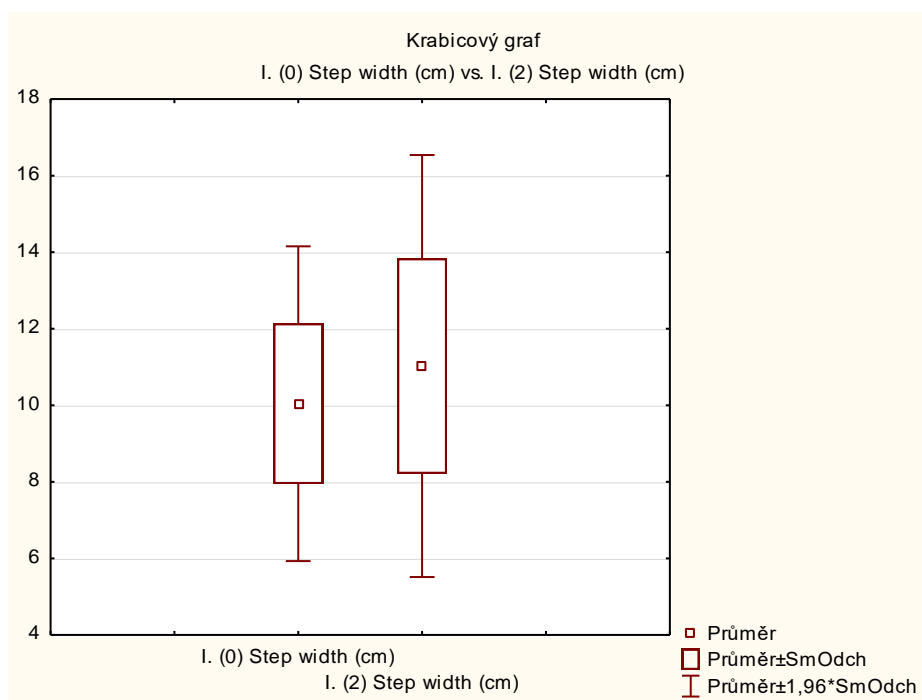
Tabulka 7 Statistické zpracování pro hypotézu H_02 (kontrolní měření – na konci hospitalizace)

Legenda: 7 Ant/post position – anteroposteriorní lokalizace středového bodu z Butterfly Diagramu, Lateral symmetry – laterolaterální lokalizaci středového bodu z Butterfly Diagramu, P – paretická dolní končetina, Z – zdravá dolní končetina, (0) – chůze bez úkolů, (2) – chůze se dvěma úkoly, N – počet testovaných v souboru, Sm.odch. – směrodatná odchylka, p – dosažená hladina statistické významnosti, Min. – minimum, Max. – maximum

Proměnná	Popisné statistiky, Wilcoxonův párový test, testy jsou významné na hladině $p < ,05000$					
	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Sm.odch.	P
II. (0) Šířka kroku (cm)	20	9,1170	2,0000	15,6700	3,01361	
II. (2) Šířka kroku (cm)	20	9,4920	1,0000	15,3300	3,67998	0,695093
II. (0) Stojná fáze Z (%)	20	67,8120	63,1000	76,7000	3,05256	
II. (2) Stojná fáze Z (%)	20	67,6405	61,9500	75,9000	3,36246	0,896041

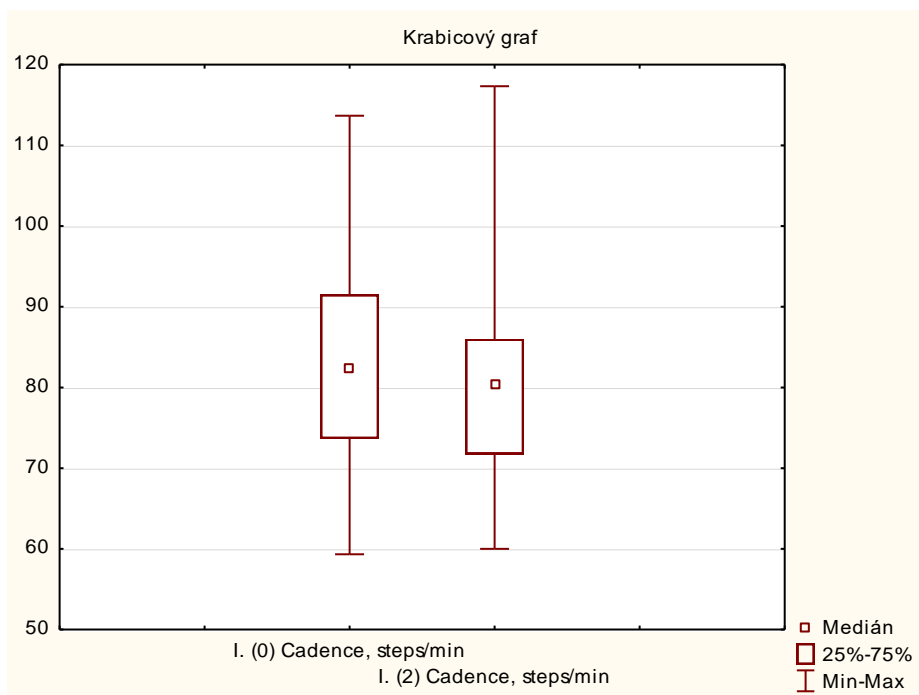
Tabulka 8 Statistické zpracování pro hypotézu H_02 (kontrolní měření – na konci hospitalizace)

Legenda: 8 Z – zdravá dolní končetina, (0) – chůze bez úkolů, (2) – chůze se dvěma úkoly, N – počet testovaných v souboru, Sm.odch. – směrodatná odchylka, p – dosažená hladina statistické významnosti



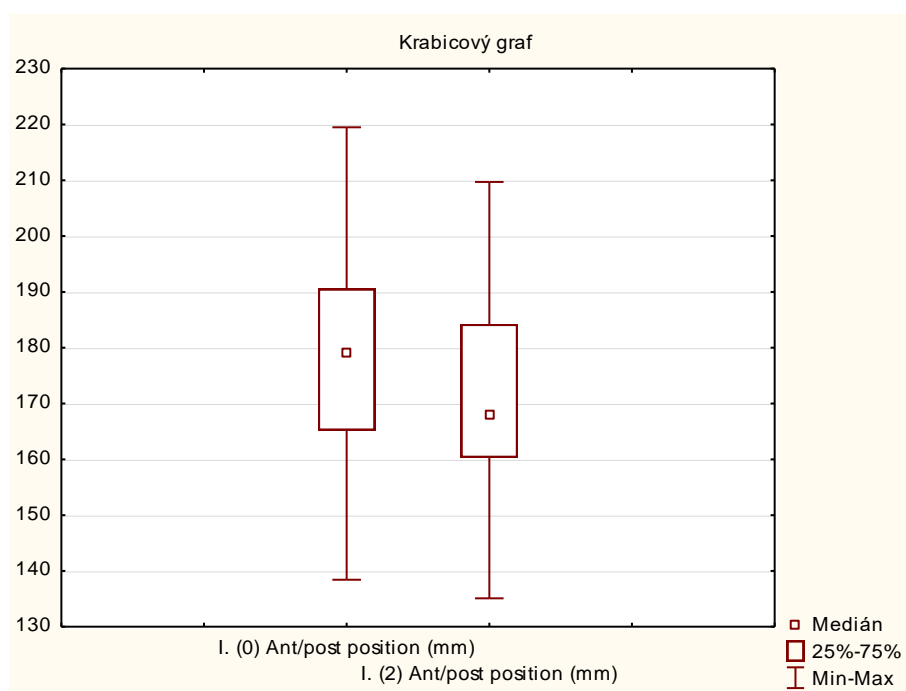
Graf 3 Krabicový graf signifikantního rozdílu šířky kroku (cm) po přidání dvou kognitivních úkolů (vstupní měření – na začátku hospitalizace)

Legenda: 3 Step width – šířka kroku, (0) – chůze bez úkolů, (2) – chůze se dvěma úkoly



Graf 4 Krabicový graf signifikantního rozdílu kadence (kroky/min) po přidání dvou kognitivních úkolů (vstupní měření – na začátku hospitalizace)

Legenda: 4 Cadence – kadence, (0) – chůze bez úkolů, (2) – chůze se dvěma úkoly



Graf 5 Krabicový graf signifikantního rozdílu Ant/post position (mm) po přidání dvou kognitivních úkolů (vstupní měření – na začátku hospitalizace)

Legenda: 5 Ant/post position – anteroposteriorní lokalizace středového bodu z Butterfly Diagramu, (0) – chůze bez úkolů, (2) – chůze se dvěma úkoly

4.1.3 Výsledky k hypotéze H₀₃

Hypotézu **H₀₃** ve znění: „Parametry chůze u pacientů po CMP se při současném provádění tří kognitivních úkolů nemění“ **zamítáme** pro parametr chůze – **kadence** ($p < 0,05$) ve prospěch alternativní hypotézy. Parametr kadence je statisticky významný při vstupním měření pacientů (na začátku hospitalizace) a současně také při kontrolním provedeném měření (na konci hospitalizace).

Hodnoty popisné statistiky a dosažená hladina statistické významnosti párového t-testu jsou znázorněny v tabulce 9 a 11. Pro Wilcoxonův párový test jsou hodnoty znázorněny v tabulce 10. Významné rozdíly jsou zobrazeny v Grafu 6 a 7.

Proměnná	Popisné statistiky, t-test pro závislé vzorky, rozdíly jsou významné na hladině $p < ,05000$					
	N platných	Průměr	Min.	Max.	Sm.odch.	P
I. (0) Délka kroku Z (cm)	20	41,2170	19,0000	55,6700	10,12560	
I. (3) Délka kroku Z (cm)	20	42,8420	24,6700	60,0000	9,12113	0,059403
I. (0) Délka kroku P (cm)	20	39,7895	16,3300	58,6700	10,99267	
I. (3) Délka kroku P (cm)	20	40,0830	18,3300	61,5000	11,00741	0,685576
I. (0) Šířka kroku (cm)	20	10,0425	6,0000	14,0000	2,09754	
I. (3) Šířka kroku (cm)	20	10,5835	5,0000	19,0000	3,41604	0,333316
I. (0) Kadence	20	83,2250	59,3300	113,6700	13,45023	
I. (3) Kadence	20	78,9750	61,5000	115,6700	12,80743	0,013972
I. (0) Lateral symmetry (mm)	20	9,5115	-34,0700	40,8500	19,74286	
I. (3) Lateral symmetry (mm)	20	10,1010	-23,5000	47,1500	21,23289	0,764846

Tabulka 9 Statistické zpracování pro hypotézu H₀₃ (vstupní měření – na začátku hospitalizace)

Legenda: 9 Lateral symmetry – laterolaterální lokalizaci středového bodu z Butterfly Diagramu, P – paretická dolní končetina, Z – zdravá dolní končetina, (0) – chůze bez úkolů, (3) – chůze se třemi úkoly, N – počet testovaných v souboru, Sm.odch. – směrodatná odchylka, p – dosažená hladina statistické významnosti, Min. – minimum, Max. – maximum

Proměnná	Popisné statistiky, Wilcoxonův párový test, testy jsou významné na hladině $p < ,05000$					
	N platných	Průměr	Min.	Max.	Sm.odch.	P
I. (0) Stojná fáze Z (%)	20	69,4625	63,2700	82,7000	4,31177	
I. (3) Stojná fáze Z (%)	20	68,9365	64,1500	76,1000	3,07970	0,910825
I. (0) Stojná fáze P (%)	20	64,8345	60,1300	70,9000	3,10965	
I. (3) Stojná fáze P (%)	20	65,1320	61,0000	73,1000	3,36339	0,172996
I. (0) Ant/post position (mm)	20	179,7800	138,4300	219,5000	20,74080	
I. (3) Ant/post position (mm)	20	173,9685	122,9000	224,7000	22,81358	0,125860

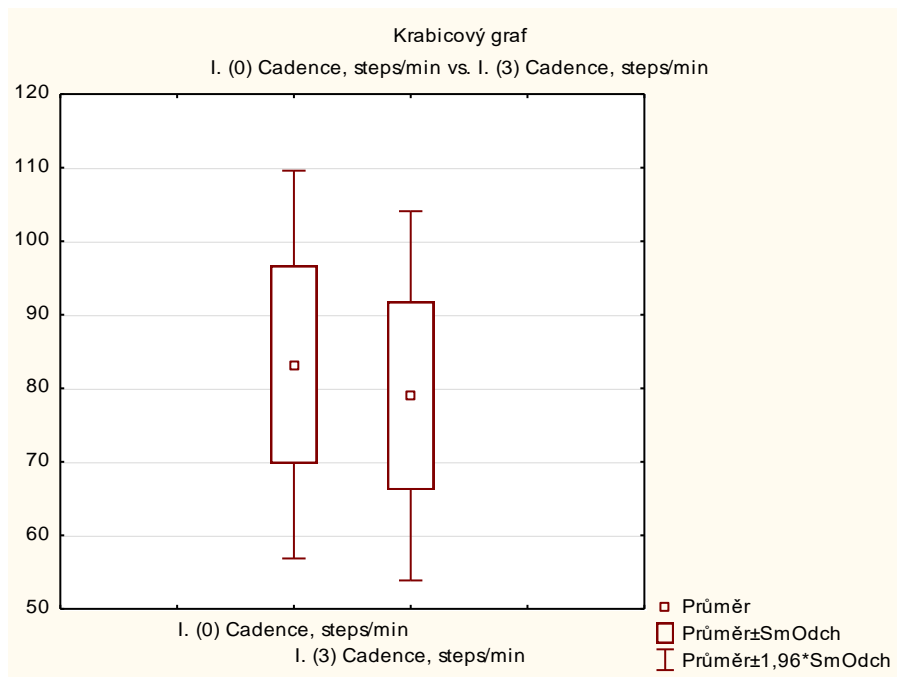
Tabulka 10 Statistické zpracování pro hypotézu H_03 (vstupní měření – na začátku hospitalizace)

Legenda: 10 Ant/post position – anteroposteriorní lokalizace středového bodu z Butterfly Diagramu, P – paretická dolní končetina, Z – zdravá dolní končetina, (0) – chůze bez úkolů, (3) – chůze se třemi úkoly, N – počet testovaných v souboru, Sm.odch. – směrodatná odchylka, p – dosažená hladina statistické významnosti, Min. – minimum, Max. - maximum

Proměnná	Popisné statistiky, t-test pro závislé vzorky, rozdíly jsou významné na hladině $p < ,05000$					
	N platných	Průměr	Min.	Max.	Sm.odch.	P
II. (0) Délka kroku Z (cm)	20	46,9005	32,0000	61,6700	8,26285	
II. (3) Délka kroku Z (cm)	20	48,4830	39,0000	64,0000	7,44082	0,077168
II. (0) Délka kroku P (cm)	20	46,0240	32,3300	59,0000	8,30607	
II. (3) Délka kroku P (cm)	20	46,8835	32,0000	61,0000	9,07603	0,390270
II. (0) Šířka kroku (cm)	20	9,1170	2,0000	15,6700	3,01361	
II. (3) Šířka kroku (cm)	20	9,8750	2,0000	16,0000	3,40938	0,077706
II. (0) Stojná fáze Z (%)	20	67,8120	63,1000	76,7000	3,05256	
II. (3) Stojná fáze Z (%)	20	67,9775	63,7500	77,0000	3,05884	0,431209
II. (0) Stojná fáze P (%)	20	64,4265	60,6300	69,4000	2,34526	
II. (3) Stojná fáze P (%)	20	64,6045	59,4500	71,0000	2,82824	0,531748
II. (0) Kadence	20	85,1500	68,0000	120,0000	11,61269	
II. (3) Kadence	20	82,0415	63,5000	117,3300	12,32152	0,033849
II. (0) Ant/post position (mm)	20	179,7800	138,4300	219,5000	20,74080	
II. (3) Ant/post position (mm)	20	172,0005	152,3500	219,9000	16,87741	0,298579
II. (0) Lateral symmetry (mm)	20	7,0860	-26,9000	33,0500	15,50636	
II. (3) Lateral symmetry (mm)	20	6,3325	-25,8500	47,8500	16,78611	0,701363

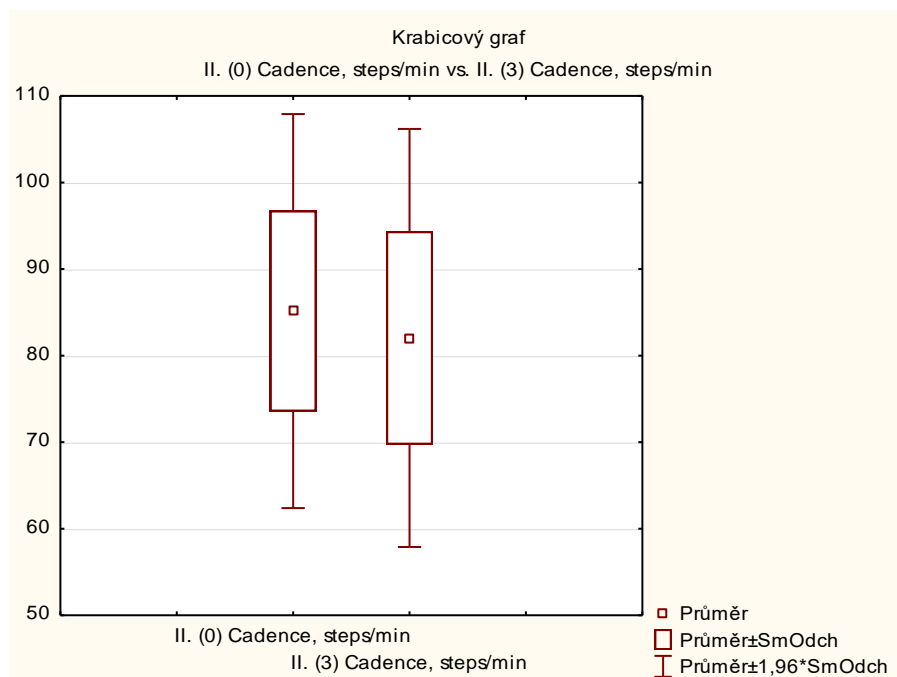
Tabulka 11 Statistické zpracování pro hypotézu H_03 (kontrolní měření – na konci hospitalizace)

Legenda: 11 Ant/post position – anteroposteriorní lokalizace středového bodu z Butterfly Diagramu, Lateral symmetry – laterolaterální lokalizaci středového bodu z Butterfly Diagramu, P – paretická dolní končetina, Z – zdravá dolní končetina, (0) – chůze bez úkolů, (3) – chůze se třemi úkoly, N – počet testovaných v souboru, Sm.odch. – směrodatná odchylka, p – dosažená hladina statistické významnosti, Min. – minimum, Max. - maximum



Graf 6 Krabicový graf signifikantního rozdílu kadence (kroky/min) po přidání tří kognitivních úkolů (vstupní měření – na začátku hospitalizace)

Legenda: 6 Cadence – kadence, (0) – chůze bez úkolů, (3) – chůze se třemi úkoly



Graf 7 Krabicový graf signifikantního rozdílu kadence (kroky/min) po přidání tří kognitivních úkolů (kontrolní měření – na konci hospitalizace)

Legenda: 7 Cadence – kadence, (0) – chůze bez úkolů, (3) – chůze se třemi úkoly

4.1.4 Výsledky k hypotéze H₀₄

Hypotézu **H₀₄** ve znění: „Parametry chůze u pacientů po CMP se při současném provádění čtyř kognitivních úkolů nemění“ zamítáme pro parametry chůze – **šířka kroku, Ant/post position, kadence a délka kroku zdravé dolní končetiny** ($p < 0,05$) ve prospěch alternativní hypotézy. Parametry šířka kroku a Ant/post position jsou statisticky významné při vstupním měření pacientů (na začátku hospitalizace). V kontrolním provedeném měření (na konci hospitalizace) zůstává statisticky významný jen Ant/post position a dále nově nabývají statistické významnosti parametry kadence a délka kroku zdravé dolní končetiny.

Hodnoty popisné statistiky a dosažená hladina statistické významnosti párového t-testu jsou znázorněny v tabulce 12 a 14. Pro Wilcoxonův párový test jsou hodnoty znázorněny v tabulce 13 a 15. Významné rozdíly jsou zobrazeny v Grafu 8, 9, 10, 11 a 12.

Proměnná	Popisné statistiky, t-test pro závislé vzorky, rozdíly jsou významné na hladině $p < ,05000$					
	N platných	Průměr	Min.	Max.	Sm.odch.	P
I. (0) Délka kroku Z (cm)	20	41,2170	19,0000	55,6700	10,12560	
I. (4) Délka kroku Z (cm)	20	42,1925	23,6700	59,3300	10,01049	0,229201
I. (0) Délka kroku P (cm)	20	39,7895	16,3300	58,6700	10,99267	
I. (4) Délka kroku P (cm)	20	40,4835	19,6700	62,5000	11,15292	0,564547
I. (0) Šířka kroku (cm)	20	10,0425	6,0000	14,0000	2,09754	
I. (4) Šířka kroku (cm)	20	11,4590	4,0000	18,3300	3,36411	0,014111
I. (0) Stojná fáze Z (%)	20	69,4625	63,2700	82,7000	4,31177	
I. (4) Stojná fáze Z (%)	20	69,6560	63,9000	76,5000	3,26303	0,707057
I. (0) Stojná fáze P (%)	20	64,8345	60,1300	70,9000	3,10965	
I. (4) Stojná fáze P (%)	20	65,1060	59,7000	70,7300	3,08557	0,286001
I. (0) Lateral symmetry (mm)	20	9,5115	-34,0700	40,8500	19,74286	
I. (4) Lateral symmetry (mm)	20	8,0220	-24,0500	55,6500	20,65621	0,573637

Tabulka 12 Statistické zpracování pro hypotézu H₀₄ (vstupní měření – na začátku hospitalizace)

Legenda: 12 Lateral symmetry – laterolaterální lokalizaci středového bodu z Butterfly Diagramu, P – paretická dolní končetina, Z – zdravá dolní končetina, (0) – chůze bez úkolů, (4) – chůze se čtyřmi úkoly, N – počet testovaných v souboru, Sm.odch. – směrodatná odchylka, p – dosažená hladina statistické významnosti, Min. – minimum, Max. - maximum

Proměnná	Popisné statistiky, Wilcoxonův párový test, testy jsou významné na hladině $p < ,05000$					
	N platných	Průměr	Min.	Max.	Sm.odch.	P
I. (0) Kadence	20	83,2250	59,3300	113,6700	13,45023	
I. (4) Kadence	20	79,3425	61,5000	110,6700	13,37764	0,089421
I. (0) Ant/post position (mm)	20	179,7800	138,4300	219,5000	20,74080	
I. (4) Ant/post position (mm)	20	171,6085	133,9500	222,8000	21,47579	0,025094

Tabulka 13 Statistické zpracování pro hypotézu H_04 (vstupní měření – na začátku hospitalizace)

Legenda: 13 Ant/post position – anteroposteriorní lokalizace středového bodu z Butterfly Diagramu, (0) – chůze bez úkolů, (4) – chůze se čtyřmi úkoly, N – počet testovaných v souboru, Sm.odch. – směrodatná odchylka, p – dosažená hladina statistické významnosti, Min. – minimum, Max. - maximum

Proměnná	Popisné statistiky, t-test pro závislé vzorky, rozdíly jsou významné na hladině $p < ,05000$					
	N platných	Průměr	Min.	Max.	Sm.odch.	P
II. (0) Délka kroku P (cm)	20	46,0240	32,3300	59,0000	8,30607	
II. (4) Délka kroku P (cm)	20	47,5585	34,0000	61,5000	9,55601	0,173953
II. (0) Šířka kroku (cm)	20	9,1170	2,0000	15,6700	3,01361	
II. (4) Šířka kroku (cm)	20	9,9665	2,0000	15,6700	3,36839	0,058473
II. (0) Stojná fáze P (%)	20	64,4265	60,6300	69,4000	2,34526	
II. (4) Stojná fáze P (%)	20	64,4150	58,6700	71,7300	3,25041	0,974418
II. (0) Ant/post position (mm)	20	174,4740	152,5000	207,6000	17,13500	
II. (4) Ant/post position (mm)	20	168,3895	137,0500	211,2500	18,46858	0,011411

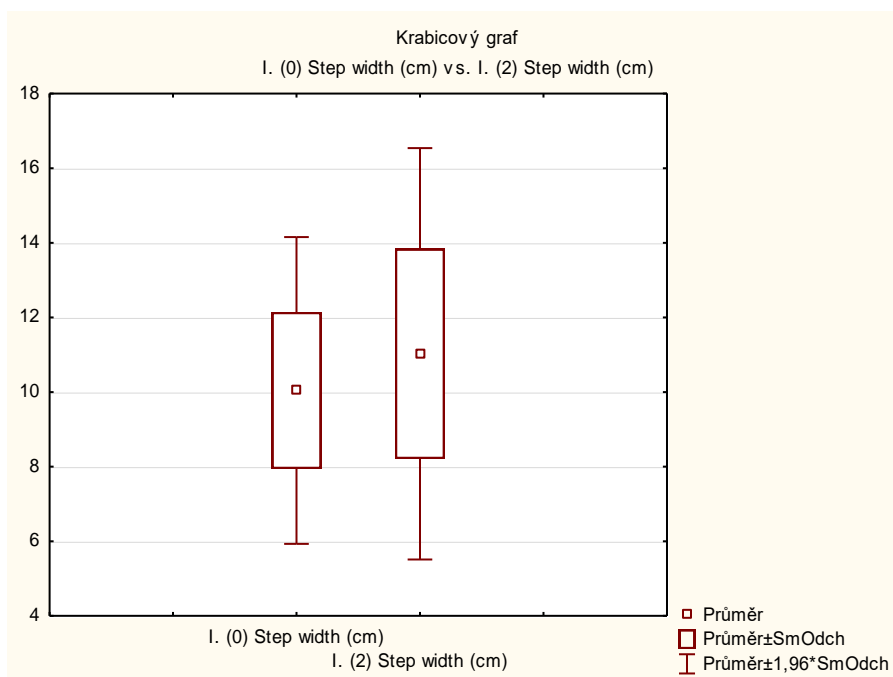
Tabulka 14 Statistické zpracování pro hypotézu H_04 (kontrolní měření – na konci hospitalizace)

Legenda: 14 Ant/post position – anteroposteriorní lokalizace středového bodu z Butterfly Diagramu, P – paretická dolní končetina, (0) – chůze bez úkolů, (4) – chůze se čtyřmi úkoly, N – počet testovaných v souboru, Sm.odch. – směrodatná odchylka, p – dosažená hladina statistické významnosti, Min. – minimum, Max. - maximum

Proměnná	Popisné statistiky, Wilcoxonův párový test, testy jsou významné na hladině $p < ,05000$					
	N platných	Průměr	Min.	Max.	Sm.odch.	P
II. (0) Délka kroku Z (cm)	20	46,9005	32,0000	61,6700	8,26285	
II. (4) Délka kroku Z (cm)	20	49,6755	40,3300	64,0000	7,91982	0,011129
II. (0) Stojná fáze Z (%)	20	67,8120	63,1000	76,7000	3,05256	
II. (4) Stojná fáze Z (%)	20	67,8025	61,8000	77,2000	3,41870	0,629163
II. (0) Kadence	20	85,1500	68,0000	120,0000	11,61269	
II. (4) Kadence	20	80,5920	63,5000	117,3300	12,44193	0,003813
II. (0) Lateral symmetry (mm)	20	7,0860	-26,9000	33,0500	15,50636	
II. (4) Lateral symmetry (mm)	20	5,3880	-23,2300	37,5500	15,29197	0,468846

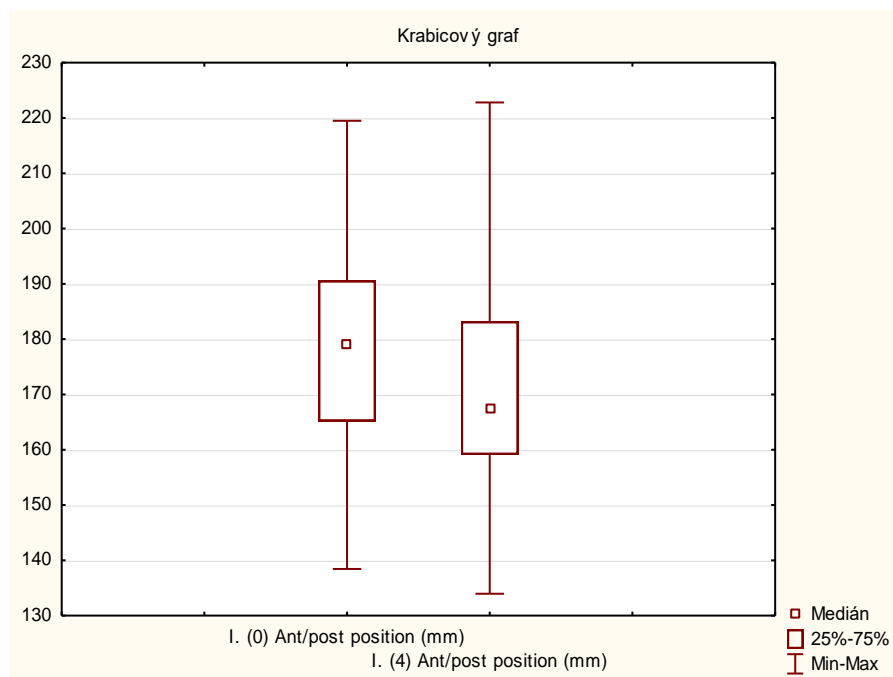
Tabulka 15 Statistické zpracování pro hypotézu H_04 (kontrolní měření – na konci hospitalizace)

Legenda: 15 Lateral symmetry – laterolaterální lokalizaci středového bodu z Butterfly Diagramu, Z – zdravá dolní končetina, (0) – chůze bez úkolů, (4) – chůze se čtyřmi úkoly, N – počet testovaných v souboru, Sm.odch. – směrodatná odchylka, p – dosažená hladina statistické významnosti, Min. – minimum, Max. - maximum



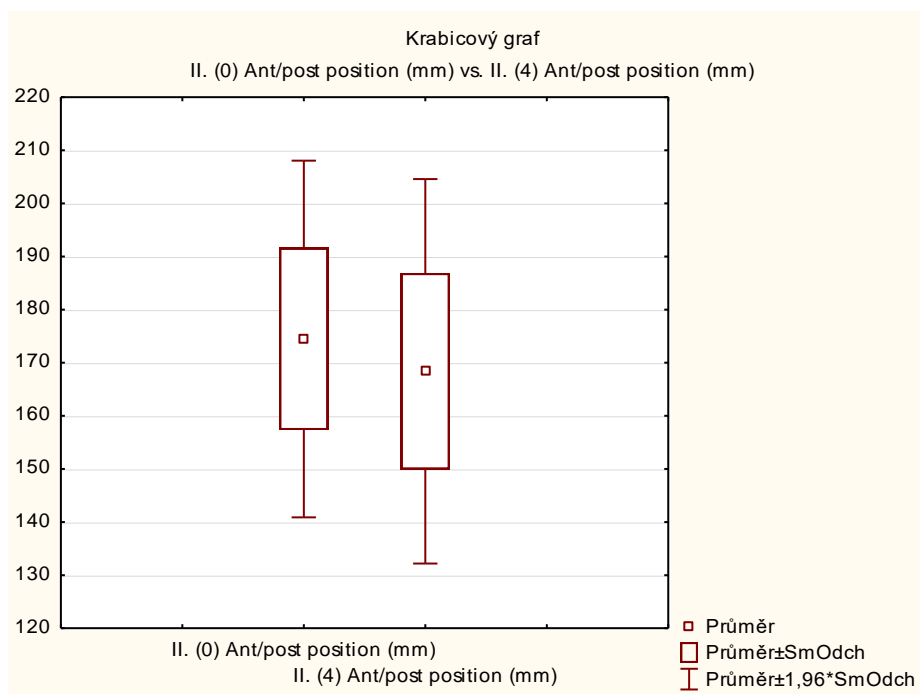
Graf 8 Krabicový graf signifikantního rozdílu šířky kroku (cm) po přidání čtyř kognitivních úkolů (vstupní měření – na začátku hospitalizace)

Legenda: 8 Step width – šířka kroku, (0) – chůze bez úkolů, (4) – chůze se čtyřmi úkoly



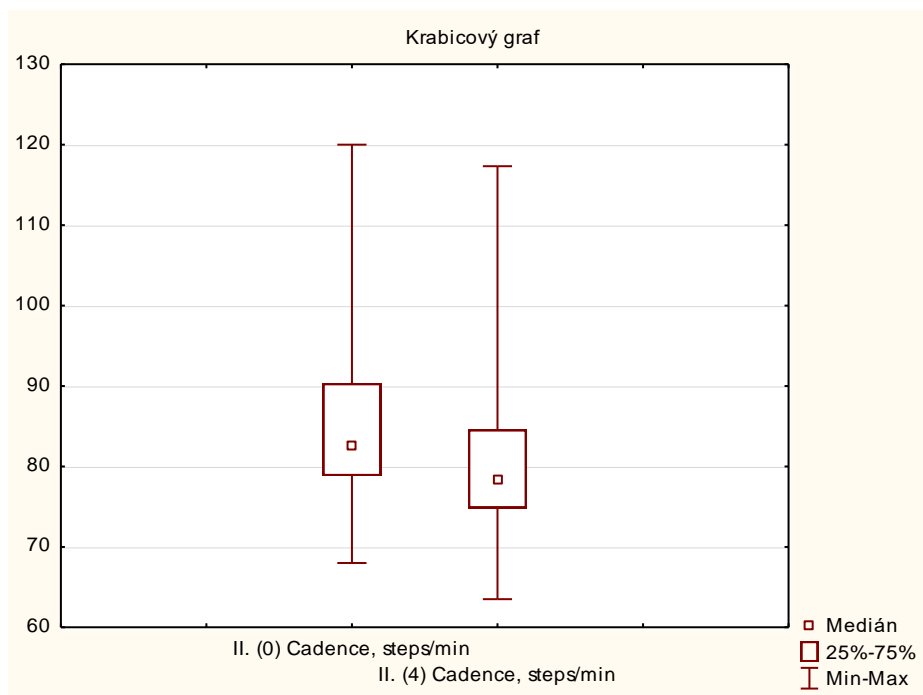
Graf 9 Krabicový graf signifikantního rozdílu Ant/post position (mm) po přidání čtyř kognitivních úkolů (vstupní měření – na začátku hospitalizace)

Legenda: 9 Ant/post position – anteroposteriorní lokalizace středového bodu z Butterfly Diagramu, (0) – chůze bez úkolů, (4) – chůze se čtyřmi úkoly



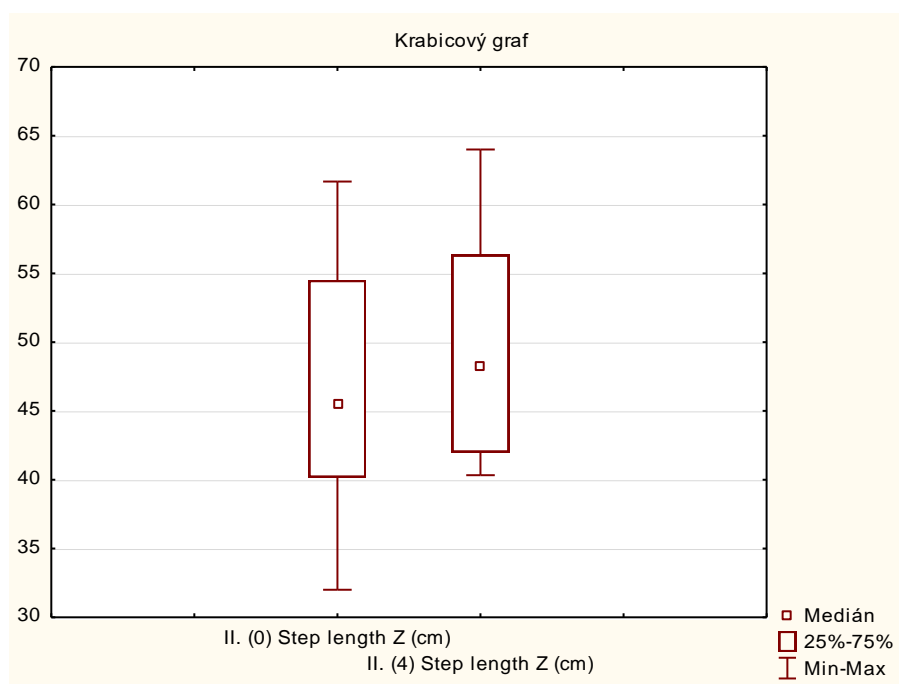
Graf 10 Krabicový graf signifikantního rozdílu Ant/post position (mm) po přidání čtyř kognitivních úkolů (kontrolní měření – na konci hospitalizace)

Legenda: 10 Ant/post position – anteroposteriorní lokalizace středového bodu z Butterfly Diagramu, (0) – chůze bez úkolů, (4) – chůze se čtyřmi úkoly



Graf 11 Krabicový graf signifikantního rozdílu kadence (kroky/min) po přidání čtyř kognitivních úkolů (kontrolní měření – na konci hospitalizace)

Legenda: 11 Cadence – kadence, (0) – chůze bez úkolů, (4) – chůze se čtyřmi úkoly



Graf 12 Krabicový graf signifikantního rozdílu délky kroku zdravé dolní končetiny (cm) po přidání čtyř kognitivních úkolů (kontrolní měření – na konci hospitalizace)

Legenda: 12 Step length Z – délka kroku zdravé dolní končetiny, (0) – chůze bez úkolů, (4) – chůze se čtyřmi úkoly

4.1.5 Výsledky k hypotéze H₀₅

Hypotézu **H₀₅** ve znění: „U pacientů po CMP není rozdíl v parametrech chůze mezi současným prováděním jednoho, dvou, tří a čtyř kognitivních úkolů“ **nelze zamítnout pro žádný z parametrů chůze.**

Výsledné hodnoty jednofaktorové analýzy rozptylu jsou znázorněny v tabulce 16.

Proměnná	Jednorozměrné testy významnosti, testy jsou významné na hladině $p < ,05000$			
	F (Abs. člen)	p (Abs. člen)	F (OPAK)	p (OPAK)
I. rozdíl Délka kroku Z (cm)	6,610008	0,012095	0,363412	0,779594
II. rozdíl Délka kroku Z (cm)	13,82465	0,000382	0,74454	0,528845
I. rozdíl Délka kroku P (cm)	0,509413	0,477579	0,105861	0,956418
II. rozdíl Délka kroku P (cm)	1,812263	0,182239	0,382865	0,765633
I. rozdíl Šířka kroku (cm)	11,91116	0,000914	1,63156	0,189082
II. rozdíl Šířka kroku (cm)	6,352879	0,013816	0,670906	0,572511
I. rozdíl Stojná fáze Z (%)	1,036386	0,311893	0,329886	0,803745
II. rozdíl Stojná fáze Z (%)	0,003549	0,952654	0,366339	0,777490
I. rozdíl Stojná fáze P (%)	2,360744	0,128576	0,555129	0,646275
II. rozdíl Stojná fáze P (%)	0,209872	0,648175	0,081679	0,969800
I. rozdíl Kadence	21,15592	0,000017	0,23498	0,871724
II. rozdíl Kadence	14,85192	0,000241	0,76009	0,519960
I. rozdíl Ant/post position (mm)	13,88137	0,000372	0,50210	0,681966
II. rozdíl Ant/post position (mm)	10,53490	0,001743	0,45828	0,712241
I. rozdíl Lateral symmetry (mm)	0,480486	0,490315	0,660891	0,578650
II. rozdíl Lateral symmetry (mm)	0,532633	0,467745	0,236461	0,870682

Tabulka 16 Statistické zpracování pro hypotézu H₀₅ (ANOVA)

Legenda: 16 Ant/post position – anteroposteriorní lokalizace středového bodu z Butterfly Diagramu, Lateral symmetry – laterolaterální lokalizaci středového bodu z Butterfly Diagramu, I – vstupní měření na začátku hospitalizace, II – kontrolní měření na konci hospitalizace, P – paretická dolní končetina, Z – zdravá dolní končetina, F – hodnota testového kritéria, p – dosažená hladina statistické významnosti, Abs. člen – absolutní člen, OPAK – grupovací proměnná

4.2 Výsledky k vědecké otázce 2

Zvýšila se rychlost chůze u pacientů po CMP za dobu hospitalizace na rehabilitačním oddělení? Vědecká otázka 2 byla řešena ve třech hypotézách H₀₆ - H₀₈.

4.2.1 Výsledky k hypotéze H₀₆

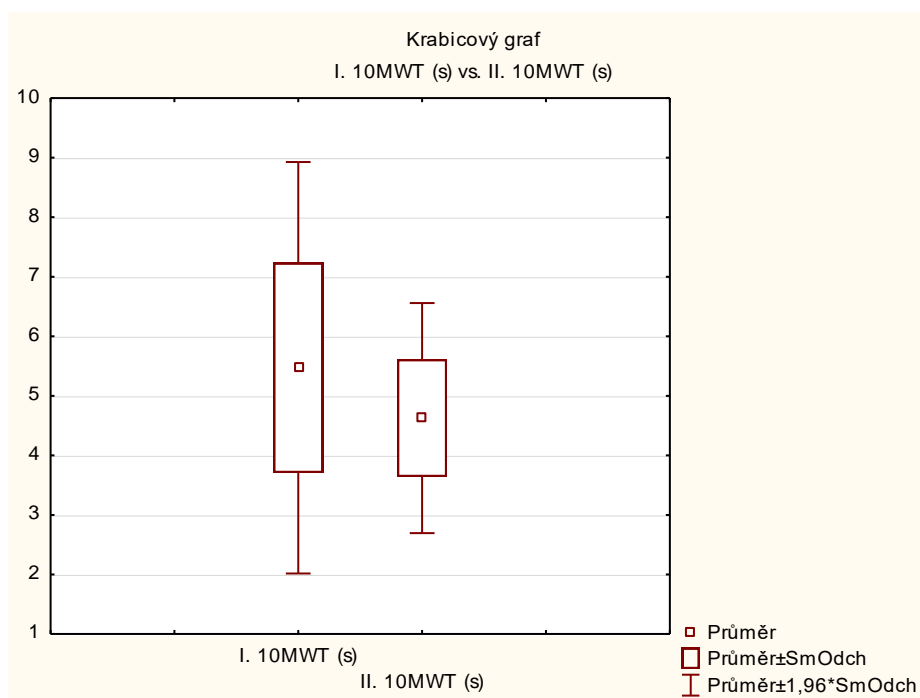
Hypotézu **H₀₆** ve znění: „V testu 10 metre walk test není rozdíl mezi vstupním měřením (na začátku hospitalizace) a kontrolním měřením (na konci hospitalizace)“ **zamítáme** ($p < 0,05$) ve prospěch alternativní hypotézy.

Hodnoty popisné statistiky a dosažená hladina statistické významnosti párového t-testu jsou znázorněny v tabulce 17. Významné rozdíly jsou zobrazeny v Grafu 13.

Proměnná	Popisné statistiky, t-test pro závislé vzorky, rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$					
	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Sm.odch.	P
I. 10MWT (s)	20	5,4720	3,5900	9,9900	1,76259	
II. 10MWT (s)	20	4,6265	3,1000	6,6800	0,98593	0,001466

Tabulka 17 Statistické zpracování pro hypotézu H_06

Legenda: 17 10MWT – 10 metre walk test, N – počet testovaných v souboru, Sm.odch. – směrodatná odchylka, p – dosažená hladina statistické významnosti, I. – vstupní měření (na začátku hospitalizace), II – kontrolní měření (na konci hospitalizace)



Graf 13 Krabicový graf signifikantního rozdílu 10MWT (s) mezi vstupním měřením (na začátku hospitalizace) a kontrolním měřením (na konci hospitalizace)

Legenda: 13 10MWT – 10 metre walk test, I. – vstupní měření (na začátku hospitalizace), II – kontrolní měření (na konci hospitalizace)

4.2.2 Výsledky k hypotéze H_07

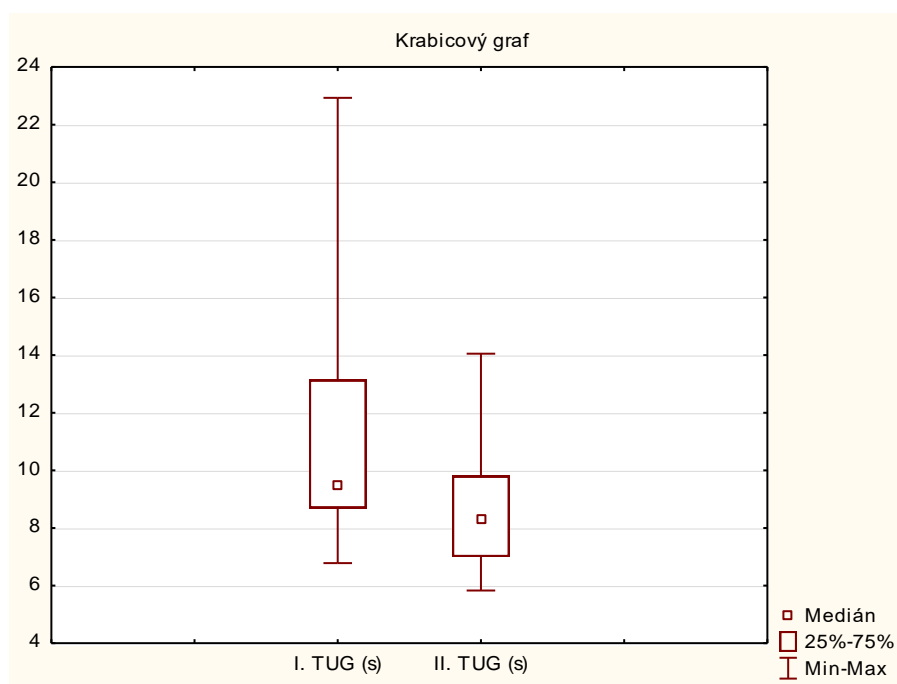
Hypotézu H_07 ve znění: „V testu Timed Up and Go není rozdíl mezi vstupním měřením (na začátku hospitalizace) a kontrolním měřením (na konci hospitalizace)“ **zamítáme** ($p < 0,05$) ve prospěch alternativní hypotézy.

Hodnoty popisné statistiky a dosažená hladina statistické významnosti Wilcoxonova párového testu jsou znázorněny v tabulce 18. Významné rozdíly jsou zobrazeny v Grafu 14.

Proměnná	Popisné statistiky, Wilcoxonův párový test, testy jsou významné na hladině $p < 0,05000$					
	N platných	Průměr	Minimum	Maximum	Sm.odch.	P
I. TUG (s)	20	10,8940	6,7800	22,9300	3,68999	
II. TUG (s)	20	8,7820	5,8300	14,0500	2,21115	0,000103

Tabulka 18 Statistické zpracování pro hypotézu H_0

Legenda: 18 TUG – Timed Up and Go, N – počet testovaných v souboru, Sm.odch. – směrodatná odchylka, p – dosažená hladina statistické významnosti, I. – vstupní měření (na začátku hospitalizace), II – kontrolní měření (na konci hospitalizace)



Graf 14 Krabicový graf signifikantního rozdílu TUG (s) mezi vstupním měřením (na začátku hospitalizace) a kontrolním měřením (na konci hospitalizace)

Legenda: 14 TUG – Timed Up and Go, I. – vstupní měření (na začátku hospitalizace), II – kontrolní měření (na konci hospitalizace)

4.2.3 Výsledky k hypotéze H_0

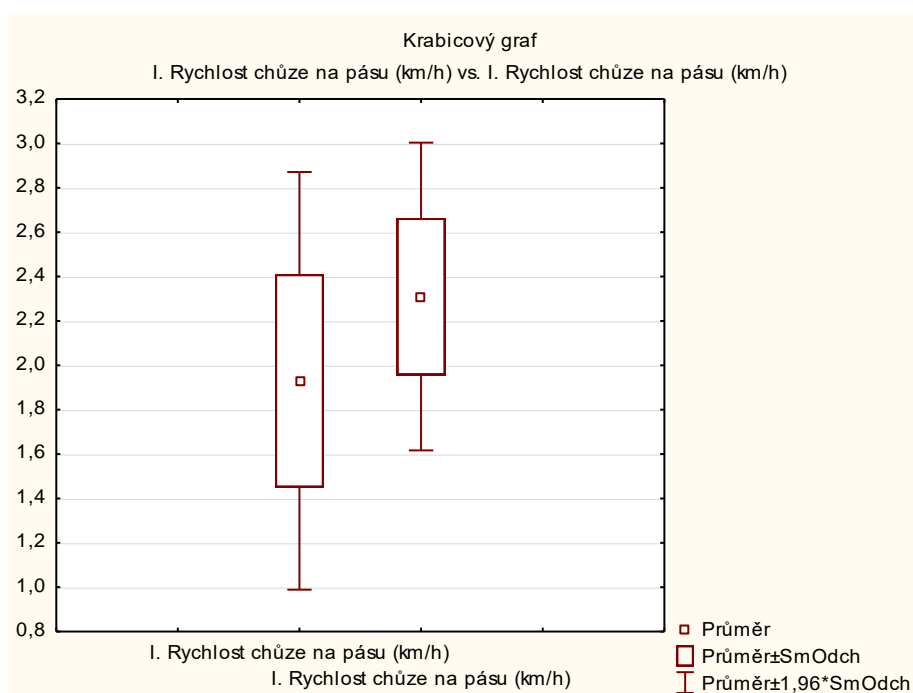
Hypotézu H_0 ve znění: „V rychlosti chůze na chodícím pásu není rozdíl mezi vstupním měřením (na začátku hospitalizace) a kontrolním měřením (na konci hospitalizace)“ **zamítáme** ($p < 0,05$) ve prospěch alternativní hypotézy.

Hodnoty popisné statistiky a dosažená hladina statistické významnosti párového t-testu jsou znázorněny v tabulce 19. Významné rozdíly jsou zobrazeny v Grafu 15.

Proměnná	Popisné statistiky, t-test pro závislé vzorky, rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$					
	N platných	Průměr	Min.	Max.	Sm.odch.	P
I. Rychlost chůze na pásu (km/h)	20	1,9300	1,100	3,000	0,48024	
II. Rychlost chůze na pásu (km/h)	20	2,3100	1,700	3,200	0,35378	0,000005

Tabulka 19 Statistické zpracování pro hypotézu H_0

Legenda: 19 N – počet testovaných v souboru, Sm.odch. – směrodatná odchylka, p – dosažená hladina statistické významnosti, I. – vstupní měření (na začátku hospitalizace), II – kontrolní měření (na konci hospitalizace), Min. – minimum, Max. - maximum



Graf 15 Krabicový graf signifikantního rozdílu rychlosti chůze na pásu (km/h) mezi vstupním měřením (na začátku hospitalizace) a kontrolním měřením (na konci hospitalizace)

Legenda: 15 I. – vstupní měření (na začátku hospitalizace), II – kontrolní měření (na konci hospitalizace)

5 Diskuze

Hlavním cílem diplomové práce bylo posoudit vliv kognitivních úkolů na parametry chůze u pacientů po CMP. U probandů se tak hodnotila multi-task kapacita mozkové činnosti při chůzi, a dále byla hodnocena změna jejich multisenzorických schopností po dlouhodobé rehabilitační terapii.

V naší studii pacienti po CMP tvořili heterogenní skupinu vzhledem k místu léze. Bylo vyšetřeno čtrnáct probandů s pravostrannou hemiparézou a šest probandů s levostrannou hemiparézou. Ve studii Haggard et al. byl zkoumán vliv místa léze na výkon dual-task. Podle autorů této práce by se dalo předpokládat, že poškození v pravé hemisféře ovlivní vizuálně-prostorové zpracování a poškození v levé hemisféře zasáhne verbální a numerické funkce. U pacientů s pravým nebo levým hemisferálním poškozením by se očekávalo, že u nich dojde ke zhoršení výkonu dual-task v závislosti na rizikové úloze podle poškozené hemisféry. Ve studii však nebyl zjištěn žádný stálý rozdíl v kognitivně-motorické interferenci mezi pravou a levou hemisferální lézí (Haggard et al., 2000, p. 484). Podle tohoto výsledku můžeme usuzovat, že lokalizace léze po cévních mozkových příhodách by neměla mít vliv na celkové hodnocení multi-task.

5.1 Diskuze k vlivu kognitivních úkolů na parametry chůze u pacientů po CMP

V naší studii bylo zjištěno, že u pacientů po CMP mají kognitivní úkoly vliv na určité parametry chůze. Toto platí pro současné provádění jednoho, dvou, tří i čtyř kognitivních úkolů. Maciel et al. uvádí, že u neurologického pacienta po CMP jsou automatizované pohyby chůze porušené. To znamená, že když není primární úkol automatizován, je nutné směřovat pozornost na primární pohyb (v tomto případě chůzi), což způsobuje horší provedení sekundárních úkolů (Maciel et al., 2014, p. 351). Toto zhoršení výkonu sekundárních úkolů nastává z důvodu kognitivně-motorické interference (Plummer et al., 2013, p. 2566). V našem měření úspěšnost sekundárních kognitivních úkolů hodnocena nebyla. Probandi byli měřeni na chodícím pásu, kde byly sledovány pouze parametry chůze.

V našem experimentu byly použity čtyři kognitivní úkoly pro hodnocení parametrů chůze. Byly to úkoly akustické, vizuální, motorické a myšlenkové kognitivní. Kromě motorického úkolu, který byl prováděn prsty zdravé ruky, byly ostatní tři úkoly zapojeny do aktivity řeči.

Úkol verbální plynulosti zahrnuje řeč a artikulaci, které mohou vysvětlit některé kognitivně-motorické interference chůze pozorované ve studiích. Tento úkol byl řešen ve studii Plummer-D'Amato et al., kde byl u pacientů po CMP zkoumán vliv tří různých kognitivních úkolů na chůzi. Kromě úkolu slovní plynulosti se jednalo o úkoly akustické a vizuální. V uvedené studii došlo k největším změnám chůze, konkrétně k největšímu snížení kadence, právě při úkolu spontánní řeči. Vysvětlením tohoto zjištění by mohla být skutečnost, že další motorické rušení chůze bylo způsobeno přidruženou pozorností artikulace a změněným dýcháním při této činnosti (Plummer-D'Amato et al., 2008, pp. 683-687). Úkol verbální plynulosti v naší studii použit nebyl, ale i tak byla u probandů vyžadována určitá aktivita artikulace a s ní spojené dýchání. Vliv artikulace byl posuzován také ve studii Yardley et al., kde zkoumali, jaké jsou nároky na posturální řízení. Bylo zjištěno, že kognitivní úkoly, které vyžadují artikulaci, mají za následek větší posturální výchylky v klidném stoji, zatímco výchylky během tichého výkonu kognitivního úkolu pozorovány nebyly. Na rozdíl od předchozí studie však zde argumentovali tím, že posturální výchylky během verbálního úkolu jsou způsobeny spíše respirační aktivitou a svalovou aktivitou mluvidel než soutěžením požadavků o pozornost (Yardley et al., 1999, pp. 216-219). Konečně Rogalski et al. uvádí, že řeč jako sekundární kognitivní úkol během chůze způsobuje u pacientů po CMP pokles rychlosti. Pro pacienty po CMP jsou úkoly, jako např. chůze nebo řeč, bez současného rušení dalším úkolem (single-task) více náročné na pozornost. Z toho pak vyplývá, že dělat dvě a více činností najednou (multi-task) může být pro pacienty po cévní mozkové příhodě obzvláště náročné (Rogalski et al., 2010, p. 214).

Alexander definuje mluvený projev jako komplexní cílený úkol, který vyžaduje paměť, plánování a trvalou pozornost (Alexander, 2006, pp. 236-239). V souladu s tím Rogalski et al. uvádí, že spontánní řeč představuje vysoce komplexní koordinaci, která zahrnuje plán co říci, kódování do slov, vytváření odpovídající gramatické struktury a následné vnitřní uložení plánu, a to až do doby, než bude tento plán připraven pro artikulaci hotových slov a vět. Spontánní řeč tak klade nároky na pozornost, pracovní paměť, jazykovou kapacitu a motorické programování (Rogalski et al., 2010, pp. 212-213). Úkol spontánního projevu je tak zaměřen na více než jeden aspekt kognitivních funkcí. Proto je obtížné určit specifickou kognitivní složku řeči, která je převážně zodpovědná za interferenci s chůzí (Plummer-D'Amato et al., 2008, p. 688).

Počtení úloha v našem měření spadala do kategorie úkolů pracovní paměti (myšlenkový kognitivní úkol). Počítání bylo diskutováno ve studii Haggard et al., kde

zjistili, že k největší změně hemiparetické chůze (konkrétně v době dvojkroku) došlo u aritmetické úlohy, následně u vizuálního úkolu, zatímco k nejmenší změně chůze pacientů po CMP došlo u úkolu slovní plynulosti (Haggard et al., 2000, pp. 485-486). Naopak Plummer-D'Amato et al. poznamenali, že úkol pracovní paměti (počítání) měl v jejich studii ve srovnání se sluchovým úkolem, vizuálním úkolem a úkolem slovní plynulosti nejmenší vliv na rychlost chůze. Důvodem pro toto zjištění mohl být fakt, že pacienti v této studii měli před provedením dual-task kognitivní trénink. Naučení kognitivních úkolů mohlo dát pacientům lepší příležitost přidělení pozornosti k chůzi za podmínek multi-task. To také způsobilo menší ovlivnění rychlosti chůze a téměř žádnou změnu kognitivního úkolu (Plummer-D'Amato et al., 2008, pp. 687-688). Nedávná studie Patel, Bhatt uvádí, že vykonávání úkolu pracovní paměti (v tomto případě odpočítávání) může lépe odhalit riziko pádu než provádění úkolu verbální plynulostí u lidí po CMP (Patel, Bhatt, 2014, p. 354).

Motorický úkol byl v našem měření vykonáván na prstech zdravé ruky. Ve studii Pohl et al. bylo zjištěno, že když pacienti po CMP při chůzi pohybují postiženou rukou (opakující se rytmický pohyb), rychlost pohybu ruky se nemění, ale sníží se kadence chůze ve srovnání se single task (jen chůze). Při měření parametrů chůze se současným pohybem zdravou rukou se nevyskytovaly významné rozdíly v multi-task ve srovnání se single task. Snížení rychlosti chůze může představovat strategii pro vyšší stabilitu chůze. Aby zůstala chůze se současným pohybem paretické ruky bezpečná, mají pacienti potřebu snížit kadenci (Pohl et al., 2011, p. 239).

Akustický úkol byl v naší studii podmíněn nepoškozeným sluchem a *vizuální úkol* nepoškozeným zrakem. Pro správné plnění těchto úkolů bylo potřeba slovní odpovědi.

Různé kognitivní zpracování a různá náročnost kognitivních úkolů interferují odlišně s posturálním řízením nebo s chůzí (Plummer et al., 2014, p. 2). V naší studii nebyly hodnoceny jednotlivé kognitivní úkoly samostatně, i když různé typy úloh zatíží jedince zcela odlišně. Byl hodnocen pouze počet kognitivních úkolů, které vykonával pacient po CMP současně. Složení typů úloh v kombinaci dvou, tří a čtyř úkolů dohromady bylo randomizované. Lze tak pouze předpokládat, že čím více úkolů jedinec provádí současně, tím náročnější se pro něj multi-task stává.

Mnohé studie uvádějí, že lidé po cévní mozkové příhodě preferují zaměření pozornosti na provádění kognitivního úkolu, a to i za cenu zhoršeného výkonu chůze (zpomalení rychlosti chůze až zastavení) (Plummer et al., 2013, p. 2566). Pacienti po CMP tak kladou větší důraz na kognitivní úkoly, a to i přes svou poruchu chůze. Proto

mohou potřebovat zvláštní pokyn, aby se pro zachování bezpečnosti zaměřili na chůzi (Plummer-D'Amato et al., 2008, p. 688). Tento častý vzor interference – zpomalení rychlosti chůze při provádění multi-task - nedovoloval pacientům v našem měření, aby zpomalili svou rychlost chůze na pásu. Pacienti tak volili jiné strategie změn parametrů chůze.

5.1.1 Diskuze k hypotéze H₀₁

Hypotéza H₀₁ ověřovala změnu parametrů chůze u pacientů po CMP při současném provádění jednoho kognitivního úkolu. Tento výkon jednoho kognitivního úkolu představoval dual-task, tedy nejjednodušší variantu z multi-task. V naší studii si pacienti kognitivní úkoly losovali. Toto losování zajišťovalo náhodné rozdělení jednotlivých úkolů, protože každý úkol mohl působit jiné obtíže během chůze, a současně pro každého pacienta mohla být náročnost stejných úkolů různá. Proto, aby byl výsledek validní, muselo být měření randomizováno. V našem měření se nejednalo o diferenciaci jednotlivých modalit, ale cílem bylo maximální zatížení CNS, a to postupně, od provádění jednoho úkolu až po současný výkon čtyř kognitivních úkolů během chůze.

Při chůzi se současným prováděním jednoho kognitivního úkolu byly v našem měření statisticky významné parametry stejné fáze paretické dolní končetiny a kadence. Tyto parametry byly významné při vstupním měření na začátku hospitalizace. Doba stejné fáze paretické dolní končetiny se po zatížení jedním kognitivním úkolem prodloužila. Z tohoto výsledku můžeme usuzovat, že provádění jednoho kognitivního úkolu způsobuje odklonění pozornosti od vědomého odlehčování paretické dolní končetiny, v důsledku čehož se zvýší se její zatížení. To však platí pro chůzi na chodícím pásu, kde pacienti nemohou volit strategii zpomalení rychlosti chůze. Aby pacienti zapojili odlehčovanou paretickou dolní končetinu plně do funkce, byla by vhodná terapie chůze na chodícím pásu se současným prováděním jednoho kognitivního úkolu. Prodloužení stejné fáze paretické dolní končetiny při provádění jednoho kognitivního úkolu je pro názornost zobrazeno v Grafu 16 na straně 58.

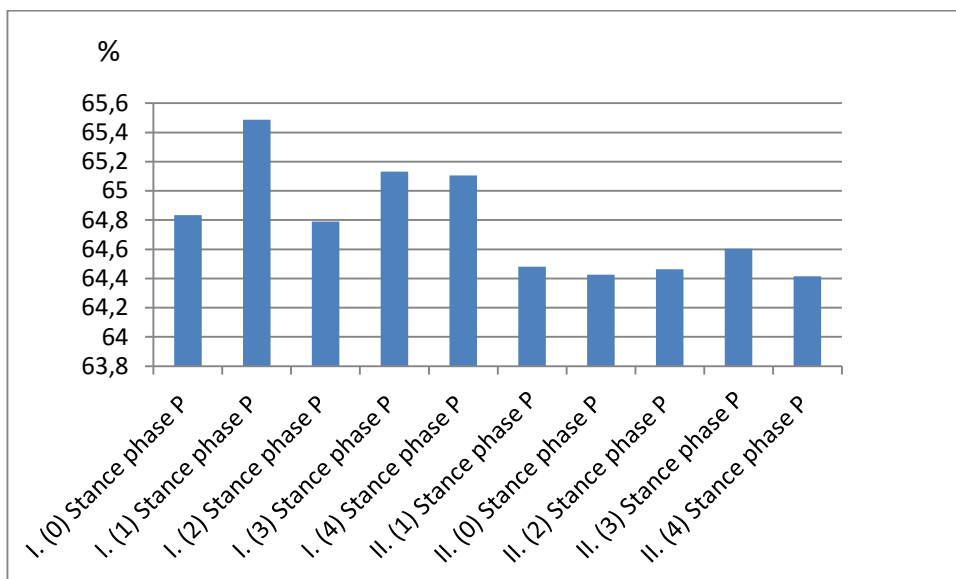
Další časové parametry chůze byly hodnoceny ve studii Plummer-D'Amato et al., ve které byl u pacientů po CMP zkoumán vliv kognitivního úkolu na chůzi ve vnějším prostředí. Bylo zjištěno, že u těchto pacientů při provádění jednoho úkolu dochází k signifikantnímu prodloužení fáze doby dvojí opory. Toto prodloužení fáze doby dvojí opory bylo prokázáno ve spojení s postupným zatěžováním paretické dolní končetiny (tj. v předšvihové fázi zdravé dolní končetiny) (Plummer-D'Amato et al., 2010, pp. 6-7).

Naproti tomu fáze doby dvojí opory při postupném zatěžování zdravé dolní končetiny se za podmínek dual-task neprodlužovala. To znamená, že motorické, a v určité míře i kognitivní výkony, byly ovlivněny pouze během postupného zatěžování paretické dolní končetiny. Toto zjištění naznačuje, že přenášení hmotnosti na paretickou dolní končetinu představuje fázi krokového cyklu, která je nejvíce náročná na pozornost. To může mít významný klinický význam, neboť terapeuti se mohou zaměřit na cvičení této fáze krokového cyklu. Pro zlepšení automaticnosti chůze v zatížení paretické dolní končetiny by byl vhodný právě trénink fáze postupného zatěžování paretické dolní končetiny. Prodloužení fáze dvojí opory souvisí s paralelním poklesem doby jedné opory paretické dolní končetiny (Plummer-D'Amato et al., 2010, pp. 7-8). Výsledky této studie a našeho měření naznačují, že chůze na chodícím pásu se současným prováděním jednoho kognitivního úkolu vede k prodloužení stejné fáze paretické dolní končetiny, zatímco při chůzi ve vnějším prostředí k této situaci nedochází. Jinou situaci hodnotili ve studii Bourlon et al., kde zkoumali zatěžování paretické DK během stoje. Pacienti po CMP ve stoji (single task) více zatěžují zdravou dolní končetinu. Bylo zjištěno, že za podmínek dual-task se toto asymetrické zatížení zvyšuje. Současně se zvýšením této asymetrie zátěže dochází také k poklesu COP (center of pressure) výchylek. Ukázalo se, že čím závažnější je motorické postižení pacientů, tím větší vykazují asymetrické zatížení v dual-task podmínkách. Výsledky studie Bourlon et al. naznačují, že během vykonávání dvojího úkolu ve stoji se u pacientů po CMP aktivují posturální kontrolní mechanismy. Tyto mechanismy automaticky podporují vyšší zatěžování zdravé dolní končetiny, zvláště když je kognitivní úkol náročný (Bourlon et al., 2014, p. 192).

Jak bylo uvedeno výše, při provádění jednoho kognitivního úkolu během chůze na pásu byl statisticky významný také parametr kadence. V našem měření se kadence za těchto podmínek snížila. Kadenci hodnotili také ve studii Plummer-D'Amato et al., jejímž cílem bylo zkoumat vliv tří různých kognitivních úkolů na chůzi pacientů po CMP. V této studii bylo zjištěno, že při každém z těchto úkolů dochází k významnému snížení kadence (Plummer-D'Amato et al., 2008, pp. 683-687). Tento závěr potvrzuje také výsledek naměřený v naší studii. Výše uvedený závěr o snížení kadence při provádění různých kognitivních úkolů tak potvrzuje naši randomizaci úkolů.

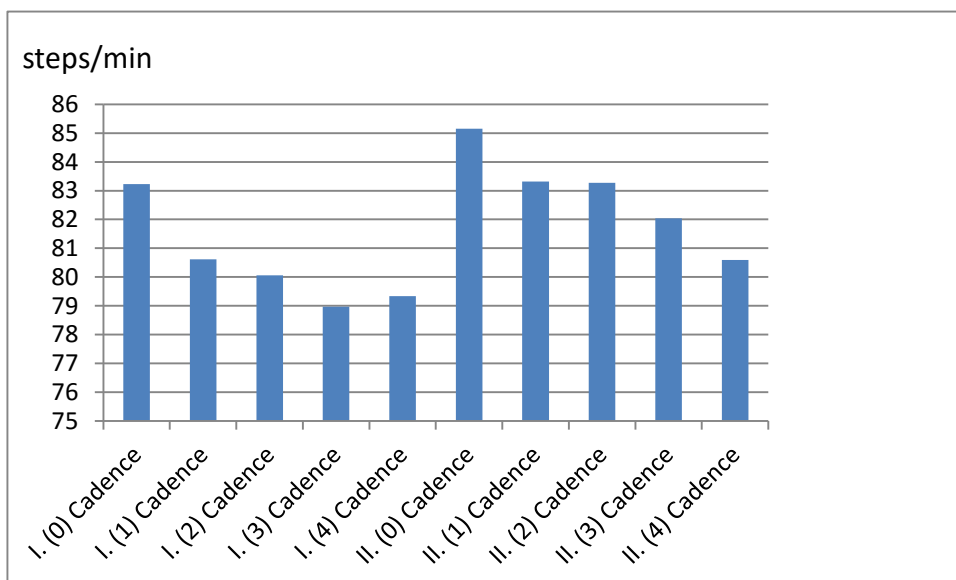
Podmínka jednoho kognitivního úkolu měla tedy vliv na parametry chůze (stejná fáze paretické dolní končetiny a kadence) u pacientů po CMP pouze při vstupním měření prováděném na začátku hospitalizace. Při kontrolním měření (na konci hospitalizace) nedošlo k žádné významné změně v parametrech chůze při provádění jednoho

kognitivního úkolu. Můžeme tedy shrnout, že pacienti za dobu hospitalizace na rehabilitačním oddělení zlepšili schopnost své chůze, která se projevila i v jejich multisenzorických schopnostech.



Graf 16 Sloupcový graf signifikantního rozdílu doby stojné fáze P (%) po přidání jednoho kognitivního úkolu ve vstupním měření

Legenda: 16 Stance phase P – stojná fáze paretické dolní končetiny, (0) – chůze bez úkolů, (1) – chůze s jedním úkolem, (2) – chůze se dvěma úkoly, (3) – chůze se třemi úkoly, (4) – chůze se čtyřmi úkoly I. - vstupní měření (na začátku hospitalizace), II. - kontrolní měření (na konci hospitalizace)



Graf 17 Sloupcový graf signifikantního rozdílu kadence (kroky/min) po přidání jednoho, dvou a tří kognitivních úkolů ve vstupním měření a po přidání tří a čtyř úkolů v kontrolním měření

Legenda: 17 Cadence – kadence, (0) – chůze bez úkolů, (1) – chůze s jedním úkolem, (2) – chůze se dvěma úkoly, (3) – chůze se třemi úkoly, (4) – chůze se čtyřmi úkoly I. - vstupní měření (na začátku hospitalizace), II. - kontrolní měření (na konci hospitalizace)

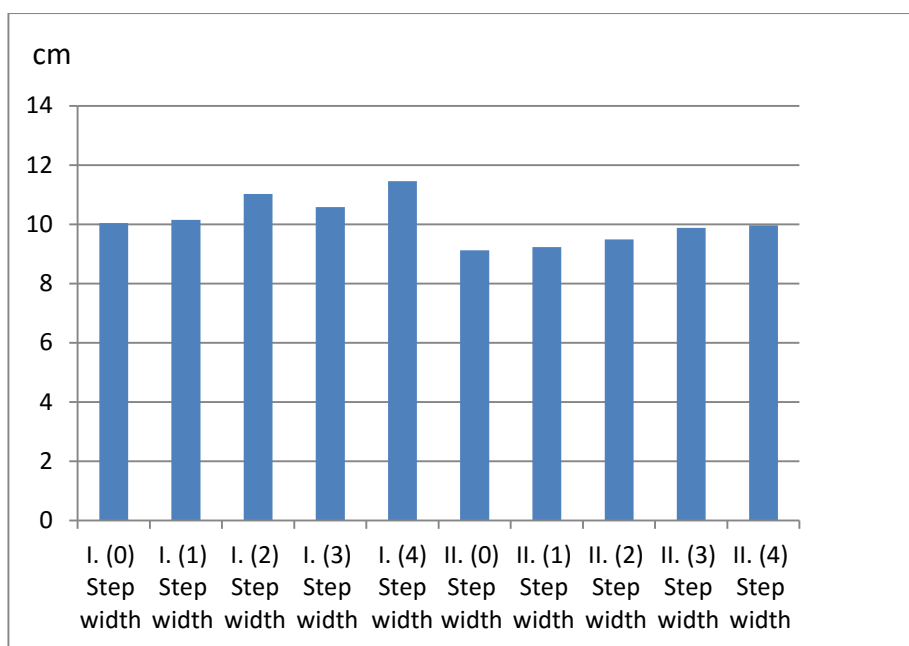
5.1.2 Diskuze k hypotéze H₀₂

Hypotéza H₀₂ ověřovala, jak se mění parametry chůze u pacientů po CMP při současném provádění dvou kognitivních úkolů. Z výsledků vyplývá, že došlo ke změnám v kadenci chůze, šířce kroku a v parametru Ant/post position. Také v tomto případě jsou tyto parametry statisticky významné pouze při vstupním měření pacientů po cévní mozkové příhodě (na začátku hospitalizace). Parametr kadence byl diskutován výše. Nově bylo zjištěno, že kadenci ovlivňuje i současný výkon dvou kognitivních úkolů. V tomto případě se jedná o multi-task vyšší náročnosti než v předchozím případě. Kadence při současném výkonu dvou kognitivních úkolů klesá na podobné hodnoty jako u výkonu jednoho kognitivního úkolu. Tuto skutečnost znázorňuje Graf 17 na straně 58.

Šířka kroku se v naší studii při současném výkonu dvou kognitivních úkolů u pacientů po CMP zvětšila. Reissman, Dhaher uvádí, že šířka kroku při běžné chůzi hemiparetických pacientů je signifikantně větší ve srovnání se zdravými dospělými (Reissman, Dhaher, 2015, p. 1782). Parametr šířky kroku se vztahuje ke stabilitě chůze pacientů po iktu (Bonnyaud et al., 2015, p. 9). Ve studii Bonnyaud et al. pak popisují, že variabilita šířky kroku je citlivá na složitost daného úkolu (Bonnyaud et al., 2015, p. 10). Pro názornost změn šířky kroku v našem měření je zobrazen Graf 18 na straně 60.

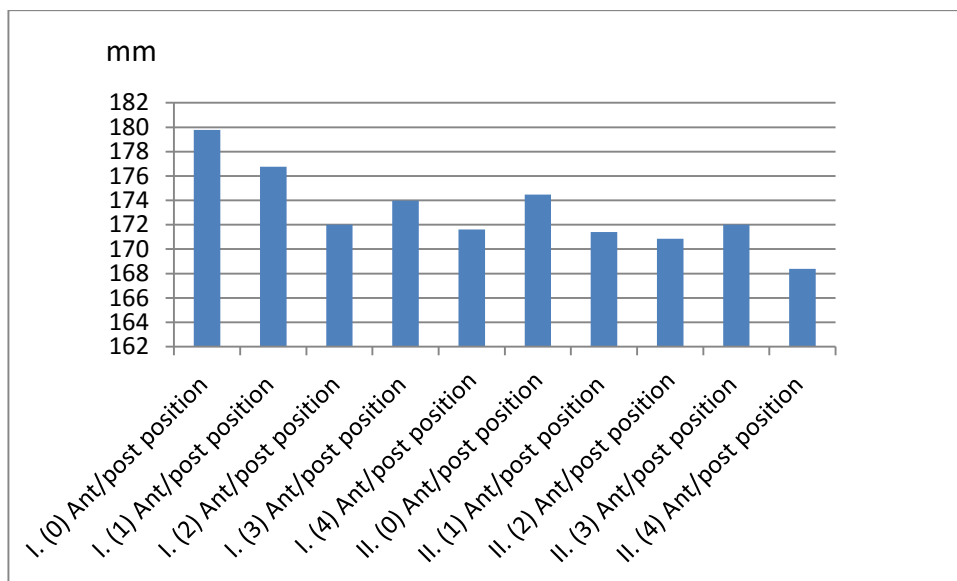
Ant/post position je parametr určující anteroposteriorní lokalizaci středového bodu z Butterfly Diagramu. Butterfly Diagram zobrazuje průběh COP v průběhu krokového cyklu. Nulová hodnota Ant/post position odpovídá zadnímu okraji chodidla, který přichází do kontaktu s podložkou (Kolářová et al., 2014, s. 43). V naší studii došlo u pacientů po CMP ke snížení hodnoty Ant/post position při současném výkonu dvou kognitivních úkolů. To znamená, že došlo k přiblížení středového bodu z Butterfly Diagramu k zadnímu okraji chodidla. Na základě trajektorie pohybu COP se také posuzuje míra symetrie mezi levou a pravou dolní končetinou nebo míra posturální stabilizace na základě velikosti titubací během stoje (Kolářová et al., 2014, s. 11). Tato změna parametru Ant/post position by mohla představovat zvýšené titubace během chůze se dvěma kognitivními úkoly. Předpokládá se, že centrum rovnováhy v rámci CNS sdílí zdroje s centrem pro kognitivní zpracování. V souvislosti s tím se také předpokládá, že pokud jsou tyto zdroje omezené v důsledku patologie, jako je např. cévní mozková příhoda, je výkon multi-task ohrožen. Aby se u pacientů s omezenou kapacitou mozku zachovala priorita rovnováhy i při provádění úkolů náročných na pozornost je třeba vyššího náboru sestupných drah kortikální kontroly (Subramaniam et al., 2014, p. 1152). Je také prokázáno, že lidé po CMP

se posturálně vychylují více než zdraví lidé stejného věku, přičemž tyto titubace jsou spojené s posturální instabilitou a pády (Bourlon et al., 2014, p. 193). Tyto titubace klesají s pokračující obnovou a rehabilitací (Hyndman et al., 2006, p. 850). To také koresponduje s našimi výsledky, kdy parametr Ant/post position nebyl v kontrolním měření (na konci hospitalizace) statisticky významný. Pro názornost změn Ant/post position v našem měření je na straně 61 zobrazen Graf 19.



Graf 18 Sloupcový graf signifikantního rozdílu šířky kroku (cm) po přidání dvou a čtyř kognitivních úkolů ve vstupním měření

Legenda: 18 Step width – šířka kroku, (0) – chůze bez úkolů, (1) – chůze s jedním úkolem, (2) – chůze se dvěma úkoly, (3) – chůze se třemi úkoly, (4) – chůze se čtyřmi úkoly, I. - vstupní měření (na začátku hospitalizace), II. - kontrolní měření (na konci hospitalizace)



Graf 19 Sloupcový graf signifikantního rozdílu Ant/post position (mm) po přidání dvou a čtyř kognitivních úkolů ve vstupním měření a po přidání čtyř úkolů v kontrolním měření

Legenda: 19 Ant/post position – anteroposteriorní lokalizace středového bodu z Butterfly Diagramu, (0) – chůze bez úkolů, (1) – chůze s jedním úkolem, (2) – chůze se dvěma úkoly, (3) – chůze se třemi úkoly, (4) – chůze se čtyřmi úkoly, I. - vstupní měření (na začátku hospitalizace), II. - kontrolní měření (na konci hospitalizace)

5.1.3 Diskuze k hypotéze H₀₃

Hypotéza H₀₃ ověřovala změnu parametrů chůze u pacientů po CMP při současném výkonu tří kognitivních úkolů. Tato varianta multi-task představovala pro pacienty po CMP ještě větší náročnost na pozornost než předchozí varianty multi-task. Při současném provádění tří kognitivních úkolů došlo u probandů ke změnám parametrů kadence (k jejímu poklesu), a to v obou měřeních, tj. jak na počátku, tak i na konci hospitalizace na rehabilitačním oddělení. Podle těchto výsledků by se dalo usuzovat, že až současný výkon tří kognitivních úkolů způsobí změnu v parametrech chůze u pacientů po CMP také v kontrolním měření. To znamená, že na konci hospitalizace, kdy pacienti po iktu mají za sebou intenzivní rehabilitační péči na oddělení, ovlivní chůzi až současný výkon tří kognitivních úkolů. Multi-task se třemi úkoly by tak mohl představovat již citlivou zkoušku multi-task kapacity mozkové činnosti. Kadence chůze při vstupním měření (na začátku hospitalizace) při současném výkonu tří kognitivních úkolů opět klesla na obdobné hodnoty jako v předchozích případech (multi-task s jedním úkolem a multi-task se dvěma úkoly). Tyto změny znázorňuje Graf 17 na straně 58.

5.1.4 Diskuze k hypotéze H₀₄

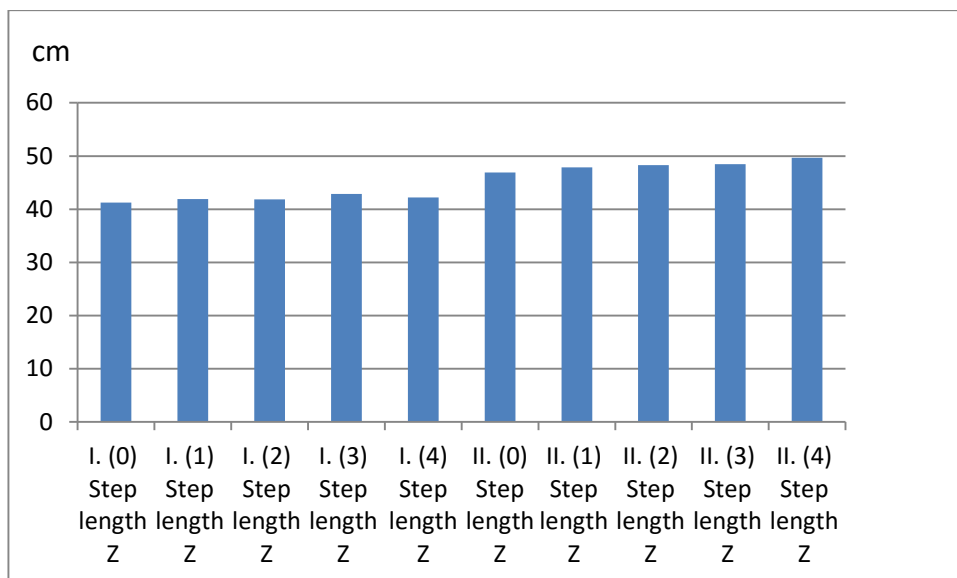
Hypotéza H₀₄ ověřovala změnu parametrů hemiparetické chůze při současném výkonu čtyř kognitivních úkolů. Pacienti v průběhu celého našeho měření postupně navyšovali počet kognitivních úkolů, až se dostali na konečnou hodnotu čtyř úkolů. Tato kombinace úloh byla pro všechny pacienty identická. Toto současné provádění čtyř kognitivních úloh představovalo nejvyšší možné zatížení pozornosti při chůzi v naší studii. Ve vstupním měření (na začátku hospitalizace) byly statisticky významné parametry šířky kroku a Ant/post position. V kontrolním měření opět došlo ke změnám v parametru Ant/post position a nově také v parametrech kadence a délky kroku zdravé dolní končetiny.

Šířka kroku se čtyřmi úkoly se ve vstupním měření opět zvětšila, jako tomu bylo u multi-task se dvěma kognitivními úkoly, přičemž hodnoty zvýšení byly obdobné. Pro názornost těchto v našem měření je zobrazen Graf 18 na straně 60.

U parametru Ant/post position se čtyřmi úkoly došlo při vstupním měření k podobnému poklesu hodnoty jako u multi-task se dvěma úkoly. Toto snížení hodnot zobrazuje Graf 19 na straně 61. Diskuze o parametru šířky kroku a Ant/post position je uvedena výše.

V kontrolním měření (na konci hospitalizace) došlo ke změně v parametru délky kroku zdravé dolní končetiny, která se při současném výkonu čtyř kognitivních úkolů prodloužila. Ve studii Haggard et al. bylo zjištěno, že délka dvojkroku se u pacientů s neurologickým poškozením za podmínek dual-task snížila ve srovnání se single-task o 7 % (Haggard et al., 2000, p. 485). Toto zjištění neodpovídá našemu výsledku, protože v uvedené studii nebyli pacienti měření na chodícím pásu a plnili současně jen dva kognitivní úkoly. Pro znázornění hodnot délky kroku zdravé dolní končetiny v našem měření je zobrazen Graf 20 na straně 63.

V našem měření došlo současně s prodloužením délky kroku zdravé dolní končetiny ke snížení kadence. Pokles kadence u multi-task se čtyřmi úkoly byl v určité míře vyšší než u multi-task se třemi kognitivními úkoly v kontrolním měření. Nejspíš proto byl tento pokles kadence kompenzován prodloužením délky kroku zdravé dolní končetiny. Vliv na tuto strategii mohla mít také vyšší rychlost chodícího pásu volená pacienty při kontrolním měření. Znázornění hodnot kadence v našem měření zobrazuje Graf 17 na straně 60.



Graf 20 Sloupcový graf signifikantního rozdílu délky kroku zdravé dolní končetiny (cm) po přidání čtyř kognitivních úkolů v kontrolním měření

Legenda: 20 Step length Z – délka kroku zdravé dolní končetiny, (0) – chůze bez úkolů, (1) – chůze s jedním úkolem, (2) – chůze se dvěma úkoly, (3) – chůze se třemi úkoly, (4) – chůze se čtyřmi úkoly I. - vstupní měření (na začátku hospitalizace), II. - kontrolní měření (na konci hospitalizace)

5.1.5 Diskuze k hypotéze H₀₅

Hypotéza H₀₅ ověřovala, zda není u pacientů po CMP rozdíl v parametrech chůze mezi současným prováděním jednoho, dvou, tří a čtyř kognitivních úkolů. Bylo zjištěno, že mezi parametry chůze při postupném navyšování kognitivních úkolů není statisticky významný rozdíl. Ve studii Plummer-D'Amato et al., ve které u pacientů po CMP zkoumali vliv tří různých kognitivních úkolů na parametry chůze, došlo ke snížení kadence při provádění všech tří úkolů, ale rozdíly mezi jednotlivými kognitivními úkoly nebyly statisticky významné (Plummer-D'Amato et al., 2008, pp. 683-687). Ve zmíněné studii byly kognitivní úkoly posuzovány samostatně podle náročnosti, s jakou působí na chůzi. V našem měření jsme neposuzovali jednotlivé druhy úkolů, ale byl zkoumán pouze vliv rozdílného počtu současně prováděných kognitivních úkolů na chůzi. Z potvrzení nulové hypotézy vyplývá, že pokud dojde ke změně v parametrech chůze, je změna obdobná při jakémkoliv druhu multi-task (s jedním, se dvěma, se třemi nebo se čtyřmi kognitivními úkoly). V našem měření tak nebyly zjištěny žádné významnější výchylky jednotlivých změn po zatížení kognitivními úkoly.

5.2 Diskuze k rychlosti chůze u pacientů po CMP

U pacientů po CMP byly v našem měření hodnoceny klinické testy chůze 10 metre walk test a Timed Up and Go test. Tyto testy jsou široce používány k posouzení pohybové kapacity u pacientů po iktu (Bonnyaud et al., 2015, p. 1). Titianova et al. poznamenávají, že pacienti s iktem vykazují nižší rychlost chůze (Titianova et al., 2003, p. 778). Tuto informaci potvrzují také Kemper et al. spolu se současným zjištěním, že jedinci po cévní mozkové příhodě se častěji zastaví při mluvení během chůze (Kemper et al., 2006, p. 115). Pohl et al. také uvádí, že pacienti po CMP chodí pomaleji, přičemž konkrétně pacienti, kteří jsou po CMP déle než šest měsíců, mají sníženou rychlost chůze na jednu třetinu a pokles vzdálenosti, kterou jsou schopni ujít, na 40 % ve srovnání se zdravými dospělými (Pohl et al., 2003, p. 719). V našem měření jsme porovnávali klinické testy chůze u pacientů po CMP na začátku hospitalizace a na konci hospitalizace. U obou dvou testů, tj. jak u Timed Up and Go test, tak u 10 metre walk test, byl zjištěn signifikantní rozdíl, když rychlost chůze u pacientů po CMP byla významně vyšší na konci hospitalizace. Z tohoto výsledku můžeme usuzovat, že terapie na rehabilitačním oddělení pomohla pacientům upravit stav jejich motorických funkcí a pacienti tak byli schopni chůze v rychlejším tempu. Právě parametr rychlosti chůze je důležitým faktorem pro celkovou funkci chůze (Plummer-D'Amato et al., 2010, p. 2). Kwakkel et al. uvádí, že trénink chůze, který zdůrazňuje koordinaci končetin, má za následek zvýšení rychlosti chůze (Kwakkel et al., 2002, p. 473). Rychlost chůze u pacientů po CMP v našem měření byla hodnocena na chodícím pásu, kde si pacienti volili pohodlné tempo chůze. Rozdíl v rychlostech chůze na chodícím pásu na začátku hospitalizace a na konci hospitalizace byl statisticky významný. Pacienti po CMP si při kontrolním měření (na konci hospitalizace) sami volili vyšší rychlosti chůze.

Tyto klinické testy chůze (10 metre walk test, Timed Up and Go test) a nastavování rychlosti chůze na chodícím pásu podle subjektivního pocitu pacienta ukazují, že se u pacientů po CMP za dobu hospitalizace na rehabilitačním oddělení v určité míře obnovily jejich motorické funkce a toto zlepšení se následně projevilo v rychlosti chůze.

Jak bylo uvedeno výše, chůzi pacientů po CMP kognitivní úkoly nejvíce ovlivňovaly při vstupním měření na začátku hospitalizace. Při kontrolním měření na konci hospitalizace kognitivní úkoly již u probandů způsobovaly výrazně menší změny chůze. To by mohlo naznačovat, že zvýšená neuroplasticita a reorganizace mozku v reakci na rehabilitaci

zlepšuje chůzi pacientů po iktu prostřednictvím motorického učení (Shim et al., 2012, p. 848).

Kognitivně-motorická interference pravděpodobně závisí na několika faktorech – na typu úloh, úrovni obtížnosti úloh, pokynech týkajících se toho, který úkol z multi-task má pacient preferovat (pokud tak bylo stanoveno) či na charakteristice osoby provádějící kognitivní úkol (Plummer et al., 2013, p. 2565).

5.3 Limity studie

Hlavním omezením této studie byla absence kontrolní skupiny. Avšak cílem práce bylo vyšetřit kognitivně-motorickou interferenci u pacientů po cévní mozkové příhodě. Studie byla také omezena relativně malým vzorkem pacientů. Každý pacient po CMP byl pro účely této studie měřen dvakrát, přičemž dobu mezi těmito měřeními se nepodařilo zajistit ve stejném intervalu. Vliv na výsledky měření pak mohla mít nestejná denní doba, která byla limitovaná hospitalizačním programem pacientů na oddělení. Dále mohly měření ovlivnit další faktory jako například nálada a únava pacienta, počasí nebo předešlé zkušenosti s chodícím pásem.

6 Závěr

V práci jsme hodnotili vliv multi-task na parametry chůze u pacientů po CMP. V našem měření multi-task zahrnoval současné provádění jednoho až čtyř kognitivních úkolů. Hlavním cílem bylo zjištění, jak je u pacientů po CMP změněna multi-task kapacita mozkové činnosti a jak se tyto změny projevují v jejich chůzi. Dalším cílem bylo zhodnocení multisenzorických schopností po rehabilitační terapii na lůžkovém oddělení.

Parametry chůze byly měřeny na chodícím pásu Zebris FDM – T. Byly hodnoceny časoprostorové charakteristiky chůze (délka a šířka kroku, kadence, délka stojné fáze) a silové charakteristiky (parametry ant/post position, lateral symmetry). Dále byly hodnoceny klinické testy chůze 10 metre walk test a Timed Up and Go test. Pacienti po CMP byli měřeni poprvé na začátku hospitalizace a podruhé na konci hospitalizace.

U pacientů po CMP byly zjištěny signifikantní rozdíly v parametrech chůze při provádění kognitivních úkolů. Tyto významné změny určitých parametrů chůze se vyskytovaly při vstupním měření (na začátku hospitalizace) ve všech variantách multi-task. V kontrolním měření (na konci hospitalizace) došlo ke statisticky významným změnám až při provádění tří a čtyř kognitivních úkolů současně. I když v této práci nebyla použita kontrolní skupina zdravých dospělých, lze usuzovat, že chůze u pacientů po CMP byla řízena převážně na kortikální úrovni. To znamená, že chůze vyžadovala vyšší pozornost a jejím odkloněním na sekundární kognitivní úkoly nastaly výchyly v parametrech chůze. Důvodem těchto změn byla omezená kapacita mozku pro zpracování více úkolů najednou. Pacienti za dobu hospitalizace na rehabilitačním lůžkovém oddělení svůj motorický deficit upravili, což je patrné z výsledků klinických testů chůze. Současně se toto zlepšení projevilo při hodnocení parametrů chůze na chodícím pásu během multi-task. To by mohlo naznačovat, že řízení pohybu chůze se přesunulo z korové úrovně na podkorovou. Kortikální oblast se tak stala volnou pro zpracování dalších informací. Tato obnova automaticnosti chůze zvýšila kapacitu pozornosti pro výkon dalších kognitivních úkolů.

Významným závěrem plynoucím z této práce je, že se u pacientů po CMP prodloužila doba stojné fáze paretické dolní končetiny během multi-task s jedním kognitivním úkolem při vstupním měření na začátku hospitalizace. Chůze s jedním současně prováděným kognitivním úkolem, s cílem zapojit paretickou dolní končetinu do krokového cyklu chůze a zamezit jejímu vědomému odlehčování, by tak mohla představovat vhodnou terapii pro tuto skupinu pacientů.

Důležitým poznatkem pro praxi je zjištění, že při motoricky zaměřené rehabilitaci dojde nejen k předpokládanému zlepšení chůze, ale i ke zlepšení kognitivně-motorické interference. To naznačuje, že motorické a kognitivní procesy jsou vzájemně propojené. Můžeme tedy předpokládat, že obnova motoriky souvisí s obnovou kognitivních funkcí. Vzhledem k tomu, že probandi v naší studii neměli kognitivní deficit a jejich hodnoty MMSE dosahovaly rozmezí bez postižení až po hraniční hodnoty, nemůžeme učinit jednoznačný závěr o úpravě kognitivních funkcí. Otázkou, která však již přesahuje rámec této práce, je, zda úprava porušených kognitivních funkcí u pacientů po CMP ovlivní obnovu motorických funkcí.

Referenční seznam

ALEXANDER, M., P. 2006. Impairments of procedures for implementing complex language are due to disruption of frontal attention processes. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS* [online]. 2006, vol. 12, issue 2, p. 236-247 [cit. 2016-04-12]. ISSN neuvedeno. DOI: neuvedeno. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16573857>.

AL-YAHYA, E., DAWES, H., SMITH, L., DENNIS, A., HOWELLS, K., COCKBURN, J. 2011. Cognitive motor interference while walking: A systematic review and meta-analysis. *Neuroscience* [online]. 2011, vol. 35, issue 3, p. 715-728 [cit. 2016-03-22]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2010.08.008. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20833198>.

AL-YAHYA, E., JOHANSEN-BERG, H., KISCHKA, U., ZAREI, M., COCKBURN, J., DAWES, H. 2015. Prefrontal Cortex Activation While Walking Under Dual-Task Conditions in Stroke: A Multimodal Imaging Study. *Neurorehabilitation and Neural Repair* [online]. 2015, vol. 64, issue 2, p. 1-12 [cit. 2016-5-12]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1177/1545968315613864. Dostupné z: <http://nnr.sagepub.com/content/early/2015/10/20/1545968315613864.full.pdf+html>.

AN, H. J., KIM, J. I., KIM, Y. R., LEE, K. B., KIM, D. J., YOO, K. T., CHOI, J. H. 2014. The Effect of Various Dual Task Training Methods with Gait on the Balance and Gait of Patients with Chronic Stroke. *Journal of physical therapy science* [online]. 2014, vol. 26, no.8, p. 1287-1291 [cit. 2014-12-10]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1589/jpts.26.1287. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25202199>.

BALABAN, B., TOK, F. 2014. Gait disturbances in patients with stroke: Narrative review. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2014, vol. 6, issue 7, p. 635-642 [cit. 2016-01-26]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1016/j.pmrj.2013.12.017. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24451335>.

BASTLOVÁ, P., JURUTKOVÁ Z., TOMSOVÁ, J., ZELENÁ, A. 2015, *Výběr klinických testů pro fyzioterapeutu*. 1.vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. 101 s. ISBN 978-80-244-4640-0.

BELDA-LOIS, J., M., HORNO, S., M., BERMEJO-BOSCH, I., MORENO, J., C., PONS, J., L., FARINA, D., LOSA, M., MOLINARI, M., TAMBURELLA, F., RAMOS, A., CARIA, A., SOLI-ESCALANTE, T., BRUNNER, C., REA, M. 2011. Rehabilitation of gait after stroke: a review towards a top-down approach. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 2011, vol. 8, no. 66, p. 1-19 [cit. 2016-04-12]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1186/1743-0003-8-66. Dostupné z: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-0003-8-66>.

BEYAERT, C., VASA, R., FRYKBERG, G., E. 2015. Gait post-stroke: Pathophysiology and rehabilitation strategies. *Clinical Neurophysiology* [online]. 2015, vol. 45, issue 4-5, p. 335-355 [cit. 2016-01-07]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1016/j.neucli.2015.09.005. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26547547>.

BONNYAUD, C., PRADON, D., VUILLERME, N., BENSMAIL, D. 2015. Spatiotemporal and Kinematic Parameters Relating to Oriented Gait and Turn Performance in Patients with Chronic Stroke. *PloS One* [online]. 2015, vol. 10, issue 6, p. 1-15 [cit. 2016-01-17]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1371/journal.pone.0129821. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26091555>.

BROOKS, D., DAVIS, A. M., NAGLIE, G. 2007. The Feasibility of Six-Minute and Two-Minute Walk Tests in In-patient Geriatric Rehabilitation. *Canadian journal on aging* [online]. 2007, vol. 26, issue 1, p. 159-162 [cit. 2014-12-16]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.3138/cja.26.2.009. Dostupné z: http://www.researchgate.net/publication/6225259_The_feasibility_of_six-minute_and_two-minute_walk_tests_in_in-patient_geriatric_rehabilitation.

BOURLON, C., LEHENAFF, L., BATIFOULIER, C., BORDIER, A., CHATENET, A., DESAILLY, E., FOUCHARD, C., MARSAL, M., MARTINEZ, M., RASTELLI, F., THIERRY, A., BARTOLOMEO, P., DURET, C. 2013. Dual-tasking postural control in patients with right brain damage. *Gait & Posture* [online]. 2013, vol. 39, issue 1, p. 188-193 [cit. 2016-01-16]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2013.07.002. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23916691>.

DELISA, J., A., GANS, B., M., WALSH, N., E. 2005. *Physical medicine and rehabilitation: Principles and Practice*. 1st ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2005. 1926 p. ISBN 978-0781741309.

DENNIS, A., DAWES, H., ELSWORTH, C., COLLETT, J., HOWELLS, K., WADE, D. T., HOOSHANG, I., COCKBURN, J. 2009. Fast walking under cognitive-motor interference conditions in chronic stroke. *Brain Research* [online]. 2009, vol. 1287, issue 1, p. 104-110 [cit. 2014-12-08]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1016/j.brainres.2009.06.023. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19527695>.

DONELAN, J., M., KRAM, R., KUO, A., D., 2001. Mechanical and Metabolic Determinants of the Preferred Step Width in Human Walking. *Proceedings of the Royal Society* [online]. 2001, vol. 258, no. 1480, p. 1985-1992 [cit. 2016-16-04]. ISSN 1471-2954. DOI: 10.1098/rspb.2001.1761. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1088839/>.

FERRARELLO, F., BIANCHI, V., A., M., BACCINI, M., RUBBIERI, G., MOSSELLO, E., CAVALLINI, M., C., MARCHIONNI, N., DI BARI, M. 2013. Tools for observational gait analysis in patients with stroke: a systematic review. *Physical Therapy* [online]. 2013, vol. 93, issue 12, p. 1673-1685 [cit. 2016-03-02]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.2522/ptj.20120344. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23813091>.

FLETCHER, G. F., BALADY, G. J., AMSTERDAM, E. A., CHAITMAN, B., ECKEL, R., FLEG, J., FROELICHER, V. F., LEON, A. S., PINA, I. L., RODNEY, R., SIMONS-MORTON, D. A., WILLIAMS, M., A., BAZZARRE, T. 2001. Exercise Standards for Testing and Training: A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association. *Circulation* [online]. 2001, vol. 104, no. 14, p. 1696 [cit. 2014-12-14]. ISSN 1524-4539. DOI: 10.1161/hc3901.095960. Dostupné z: <http://circ.ahajournals.org/content/104/14/1694>.

FORSSBERG, G. 1985. Ontogeny of human locomotor control I. Infant stepping, supported locomotion and transition to independent locomotion. *Experimental Brain Research* [online]. 1985, vol. 57, issue 3, p. 480-493 [cit. 2016-15-04]. ISSN 1432-1106. DOI: 10.1007/BF00237835. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007/BF00237835>.

FRITZ, S., LUSARDI, M. 2009. White Paper: "Walking Speed: the Sixth Vital Sign". *Journal of Geriatric Physical Therapy* [online]. 2009, vol. 32, issue 2, p. 2-5 [cit. 2014-12-11]. ISSN neuvedeno. DOI: neuvedeno. Dostupné z: http://geriatrictoolkit.missouri.edu/gaitspeed/White_Paper___Walking_Speed__the_Sixth_Vital_Sign_2.pdf.

GOTTESMAN, F., R., HILLIS, A., E. 2010. Predictors and assessment of cognitive dysfunction resulting from ischaemic stroke. *Lancet Neurol.* [online]. 2010, vol. 9, no. 9, p. 895-905 [cit. 2016-04-14]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1016/S1474-4422(10)70164-2. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20723846>.

HAGGARD, P., COCKBURN, J., COCK, J., FORDHAM, C., WADE, D. 2000. Interference between gait and cognitive task in a rehabilitating neurological population. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* [online]. 2000, vol. 69, issue 4, p. 479-486 [cit. 2016-03-03]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1136/jnnp.69.4.479. Dostupné z: <http://jnnp.bmj.com/content/69/4/479>.

HERMAN, T., GILADI, N., HAUSDORFF, J., M. 2011. Properties of the 'Timed Up and Go' Test: More than Meets the Eye. *Gerontology* [online]. 2011, vol. 57, issue 3, p. 203-210 [cit. 2015-05-18]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1159/000314963. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20484884>.

HOLLANDS, K., L., AGNIHOTRI, D., TYSON, S., F., 2014. Effects of dual task on turning ability in stroke survivors and older adults. *Gait & Posture* [online]. 2014, vol. 40, issue 9, p. 564-569 [cit. 2016-05-08]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2014.06.019. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25086799>.

HYNDMAN, D., ASHBURN, A., YARDLEY, L., STACK, E. 2006. Interference between balance, gait and cognitive task performance among people with stroke living in the community. *Disability and rehabilitation* [online]. 2006, vol. 30, issue 13, p. 849-856 [cit. 2015-04-18]. ISSN neuvedeno. DOI: neuvedeno. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16777772>.

IJLMEKR, T., LAMOTH, C. J. C. 2012. Gait and cognition: The relationship between gait stability and variability with executive function in persons with and without dementia. *Gait & Posture* [online]. 2012, vol. 35, issue 1, p. 126-130 [cit. 2014-12-16]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2011.08.022. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21964053>.

JORDAN, K., CHALLIS, J. H., NEWELL, K. M. 2006. Walking speed influences on gait cycle variability. *Gait & Posture* [online]. 2006, vol. 26, issue 1, p. 128-134 [cit. 2014-12-16]. ISSN neuvedeno. DOI: neuvedeno. Dostupné z: <http://www.gaitposture.com/article/S0966-6362%2806%2900184-6/abstract>.

KELLY, V., E., SCHRAGER, M., A., PRICE, R., FERRUCCI, L., SHUMWAY-COOK, A. 2008. Age-associated effects of a concurrent cognitive task on gait speed and stability during narrow-base walking. *The journals of gerontology* [online]. 2008, vol. 63, issue 12, p. 1329-1334 [cit. 2015-03-08]. ISSN neuvedeno. DOI: neuvedeno. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19126845>.

KEMPER, S., MCDOWD, J., POHL, P., HERMAN, R., JACKSON, S. 2006. Revealing language deficits following stroke: the cost of doing two things at once. *Neuropsychology, development and cognition* [online]. 2006, vol. 13, issue 1, p. 115-139 [cit. 2015-03-08]. ISSN neuvedeno. DOI: neuvedeno. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16766346>.

KIM, G. Y., HAN, M. R., LEE, H. G. 2014. Effect of Dual-task Rehabilitative Training on Cognitive and Motor Function of Stroke Patients. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2014, vol. 26, issue 1, p. 1-6 [cit. 2014-12-08]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1589/jpts.26.1. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3927016/>.

KOLÁŘOVÁ, B., MARKOVÁ, M., STACHO, J., SZMEKOVÁ, L. 2014. *Počítačové a robotické technologie v klinické rehabilitaci – možnost vyšetření a terapie*. 1. Vyd. Univerzita Palackého v Olomouci, 2014, 138 s. ISBN 978-80-244-4266-2.

KRÁLÍČEK, P. 2011. *Úvod do speciální neurofyziologie*. 3. vyd. Praha: Galén, 2011. 235 s. ISBN 978-80-7262-618-2.

KULIŠŤÁK, P. 2003. *Neuropsychologie*. 2. vyd. Praha: Portál, 2003. 384 s. ISBN 978-80-7367-891-3.

KWAKKEL, G., KOLLEN, B., WAGENAAR, R. 2002. Long term effects of intensity of upper and lower limb training after stroke: a randomised trial. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* [online]. 2002, vol. 72, issue 4, p. 473-479 [cit. 2016-01-10]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1136/jnnp.72.4.473. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1737834/>.

LAMOTH, C., J., DEUDEKOM F., J., CAMPEN, J., P., APPELS, B., A., VRIES, O., J., PIJNAPPELS, M. 2011. Gait stability and variability measures show effects of impaired cognition and dual tasking in frail people. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 2011, vol. 8, issue 2, p. 1-9 [cit. 2014-12-10]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1186/1743-0003-8-2. Dostupné z: <http://www.jneuroengrehab.com/content/pdf/1743-0003-8-2.pdf>.

LATASH, M., L., LEVIN, M., F. 2004. Progress in Motor Control. Effects of age, Disorder, and Rehabilitation. 3rd ed. Champaign: Human Kinetics, 2004. 325 p. ISBN 0-7360-4400-0.

LEE, Y., S., BAE, S., H., LEE, S., H., KIM, K., Y. 2015. Neurofeedback training improves the dual-task performance ability in stroke patients. *The Tohoku journal experimental of medicine*. [online]. 2015, p. 81-88 [cit. 2016-04-27]. ISSN neuvedeno. DOI: 110.1620/tjem.236.81. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25985858>.

LOUDON, J., MANSKE, R., REIMAN, M. 2013. *Clinical Mechanics and kinesiology*. 1st. ed. Champaign: Human Kinetics Publishers, 2013. 456 p. ISBN 978-0736086431.

MACIEL, M., A., SILVA, A., C., CYRILLO, F., N., SANTOS, S., TORRIANI-PASINE, C. 2014. Impact of Dual Task on Parkinson's Disease, Stroke and Ataxia Patients' Gait: A Comparative Analysis. *Psychology* [online]. 2014, p. 351-357 [cit. 2016-04-07]. ISSN 1678-7153. DOI: 10.1590/1678-7153.201427216. Dostupné z: <http://www.readcube.com/unsupported/10.1590/1678-7153.201427216>.

MARTIN, E., BAJCSY, R., 2011. Analysis of the Effect of Cognitive Load on Gait with off-the shelf Accelerometers. *COGNITIVE 2011: The Third International Conference on Advanced Cognitive Technologies and Applications* [online]. 2011, p. 1-6 [cit. 2016-04-17]. ISSN 978-1-61208-155-7. Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.678.5936&rep=rep1&type=pdf>.

MIRELMAN, A., MAIDAN, I., BERNAD-ELAZARI, H., NIEUWHOF, F., REELICK, M., GILADI, N., HAUSDORFF, J., M. 2014. Increased frontal brain activation during walking while dual tasking: an fNIRS study in healthy young adults. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 2014, vol. 11, no. 85, p. 1-7 [cit. 2016-03-10]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1186/1743-0003-11-85. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24886198>.

MIRSKY, A. F., PASCUALVACA D., M., DUNCLAN C., C., FRENCH L., M. 1999. A model of attention and its relation to ADHD. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*. [online]. 1999, vol. 5, issue 3, p. 169-176 [cit. 2016-03-22]. ISSN neuvedeno. DOI: neuvedeno. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/%28SICI%291098-2779%281999%295:3%3C169::AID-MRDD2%3E3.0.CO;2-K/pdf>.

MUIR-HUNTER, S., W., WITTEWER, J., E. 2015. Dual-task testing to predict falls in community-dwelling older adults: a systematic review. *Physiotherapy*. [online]. 2015, vol. 102, issue 1, p. 29-40 [cit. 2016-03-17]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1016/j.physio.2015.04.011. Dostupné z: <http://www.physiotherapyjournal.com/article/S0031-9406%2815%2903793-1/fulltext>.

NASCIMBENI, A., MINCHILLO, M., SALATINO, A., MORABITO, U., RICCI, R. 2014. Gait attentional load at different walking speeds. *Gait & Posture* [online]. 2014, vol. 41, issue 1, p. 1-3 [cit. 2014-12-16]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2014.09.008. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25270327>.

NORDIN, E., MOE-NIELSEN, R., RAMNEMARK, A., LUNVIN-OLSSON, L. 2010. Changes in step-width during dual-task walking predicts falls. *Gait & Posture* [online]. 2010, vol. 32, issue 1, p. 92-97 [cit. 2014-12-16]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2010.03.012. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20399100>.

PATEL, P., BHATT, T. 2014. Task matters: influence of different cognitive tasks on cognitive-motor interference during dual-task walking in chronic stroke survivors. *Topic in stroke rehabilitation* [online]. 2014, vol. 21, issue 4, p. 347-357 [cit. 2015-02-06]. ISSN neuvedeno. DOI: : 10.1310/tsr2104-347. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25150667>.

PERRY, J., BURNFIELD, J., M. 2010. *Gait analysis: normal and pathological fuction*. 2nd ed. Thorofare, N. J.: Slack Incorporated, 2010. 551 p. ISBN 978-1-55642-766-4.

PIAGET, J., C., INHERELDOVÁ, B. 2001. *Psychologie dítěte*. 1. vyd. Praha: Portál, 2001. 144 s. 80-7178-608-X.

PLUMMER-D'AMATO, P., ALTMANN, L., J. 2012. Relationships between motor function and gait-related dual-task interference after stroke: A pilot study. *Gait & Posture* [online]. 2012, vol. 35, issue 1, p. 170-172 [cit. 2014-12-16]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2011.08.015. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21962406>.

PLUMMER-D'AMATO, P., ALTMANN, L., J. BEHRMAN, A., L., MARSISKE, M. 2010. Interference between cognition, double-limb support, and swing during gait in community-dwelling individuals poststroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair* [online]. 2010, vol. 24, issue 6, p. 542-549 [cit. 2015-02-26]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1177/1545968309357926. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20424190>.

PLUMMER-D'AMATO, P., ALTMANN, L., J., SARACINO, D., FOX., E., BEHRMAN A., L., MARSISKE, M. 2007. Interactions between cognitive tasks and gait after stroke: a dual task study. *Gait & Posture* [online]. 2007, vol. 27, issue 4, p. 683-688 [cit. 2016-04-18]. ISSN neuvedeno. DOI: neuvedeno. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17945497>.

PLUMMER-D'AMATO, P., ESKES, G., WALLACE, S., GIUFFRIDA, C., FRAAS, M., CAMPBELL, G., CLIFTON, K., SKIDMORE, E., R. 2013. Cognitive-motor interference during functional mobility after stroke: State of the science and implications for future research. *Physical medicine and rehabilitation* [online]. 2013, vol. 94, issue 12, p. 2565-

2574 [cit. 2016-03-26]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1016/j.apmr.2013.08.002. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23973751>.

PLUMMER-D'AMATO, P., KYVELIDOU, A., STERNAD, D., NAJAFI, B., VILLALOBOS, R. M., ZURAKOWSKI, D. 2012. Training dual-task walking in community-dwelling adults within 1 year of stroke: a protocol for a single-blind randomized controlled trial. *BMC Neurology* [online]. 2012, vol. 129, no. 12, p. 1-8 [cit. 2014-12-10]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1186/1471-2377-12-129. Dostupné z: <http://www.biomedcentral.com/1471-2377/12/129>.

PLUMMER-D'AMATO, P., VILLALOBOS, R., M., VAYDA, M., S., MOSER, M., JOHNSON, E. 2014. Feasibility of Dual-Task Gait Training for Community-Dwelling Adults after Stroke: A Case. *Stroke Research and Treatment* [online]. 2014, p. 1-12 [cit. 2015-12-10]. ISSN neuvedeno. Article ID 538602. Dostupné z: <http://www.hindawi.com/journals/srt/2014/538602/>.

POHL, P., S., KEMPER, S., SIENGSUKON, C., F., BOYD, L., VIDONI, E., D., HERMAN, R. E. 2011. Dual-task demands of hand movements for adults with stroke: a pilot study. *Topic in stroke rehabilitation* [online]. 2011, vol. 18, issue 3, p. 238-247 [cit. 2015-02-26]. ISSN neuvedeno. DOI: doi: 10.1310/tsr1803-238. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21642061>.

POHL, P., S., KIM, P., S., LUCHIES, C., W., STYLIANOU A., P., WON, Y. 2003. Ipsilateral deficits of targeted movements after stroke. *Physical medicine and rehabilitation* [online]. 2003, vol. 84, issue 5, p. 719-724 [cit. 2015-02-06]. ISSN neuvedeno. DOI: neuvedeno. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12736888>.

PREISS, M., KUČEROVÁ, H. 2006. Neuropsychologie v psychiatrii. 1. vyd. Praha: Grada, 2006. 411 s. ISBN 8024714604.

REISSMAN, M., E., DHAHER, Y., Y. 2015. A functional tracking task to assess frontal plane motor control in post stroke gait. *Journal of Biomechanics* [online]. 2015, vol. 48, issue 10, p. 1782-1788 [cit. 2016-04-11]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2015.05.008. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26037229>.

ROGALSKI, Y., ALTMANN, L., J., PLUMMER-D'AMATO, P., BEHRMAN, A., L., MARSISKE, M. 2010. Discourse coherence and cognition after stroke: A dual task study. *Journal of Communication Disorders* [online]. 2010, vol. 43, issue 3, p. 212-224 [cit. 2016-03-21]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1016/j.jcomdis.2010.02.001. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2913387/>.

SERRIEN, D., J., IVRY, R., B., SWINNEN, S., P. 2007. The missing link between action and cognition. *Progress in Neurobiology* [online]. 2007, vol. 82, issue 2, p. 95-107 [cit. 2016-03-19]. ISSN neuvedeno. DOI: neuvedeno. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17399884>.

SHIM, S. M., YU, J., JUNG, J., KANG, H., CHO, J. K. 2012. Effects of Motor Dual Task Training on Spatio-temporal Gait Parameters of Post-stroke Patients. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2012, vol 24, no. 9, pp. 845-848 [cit. 2014-12-21]. ISBN: neuvedeno. Dostupné z: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/24/9/24_845/_article.

SHUMWAY-COOK, A., WOOLLACOTT, M., H. 2007. *Motor Control: Translating Research into Clinical Practice*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2007. 656 p. ISBN 978-1451117103.

SRYGLEY, J. M., MIRELMAN, A., HERMAN, T., GILADI, N., HAUSDORFF, J. M. 2009. When does walking alter thinking? Age and task associated findings. *Brain Research* [online]. 2009, vol 1253, no. 9, pp. 92-99 [cit. 2014-12-11]. DOI: 10.1016/j.brainres.2008.11.067. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19084511>.

TITIANOVA, E. B., PITKANEN, K., PAAKKONEN, A., SILVENIUS, J., TARKKA, I. M. 2003. Gait characteristics and functional ambulation profile in patients with chronic unilateral stroke. *American journal of physical medicine and rehabilitation* [online]. 2003, vol 82, no. 10, pp. 787-789 [cit. 2015-22-11]. DOI: neuvedeno. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14508410>.

TROJAN, S., POKORNÝ, J., 1997. Teoretický a klinický význam neuroplasticity. *Bratislavské lekárske listy* [online]. 1997, roč. 98, č. 12, s. 667-673 [cit. 2016-15-04]. ISSN 1336-0345. Dostupné z: <http://bmj.fmed.uniba.sk/1997/09812-03.pdf>.

VÉLE, F. 2006. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. vyd. Praha: Triton, 2006. 375 s. ISBN 80-7254-837-9.

VOTAVA, J. 2001. Rehabilitace osob po cévní mozkové příhodě. *Neurologie pro praxi* [online]. 2001, vol. 4, p. 184-189 [cit. 2014-12-08]. ISSN neuvedeno. DOI: neuvedeno. Dostupné z: <http://www.neurologiepropraxi.cz/artkey/neu-200104-0006.php>.

WHITTLE, M., W. 2007. *Gait analysis: an introduction*. 4th ed. Oxford: University of Oxford, 2007. 255 p. ISBN 9-780-7506-8883-3.

WANG, X., Q., PI, Y., L., CHEN, B., L., CHEN, P., J., LIU, Y., WANG, R., WADDINGTON, G. 2015. Cognitive motor interference for gait and balance in stroke: a systematic review and meta-analysis. *European journal of Neurology* [online]. 2015, vol. 22, no. 3, p. 555-637 [cit. 2016-04-25]. ISSN neuvedeno. DOI: neuvedeno. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25560629>.

YARDLEY, L., GARDNER, M., LEADBETTER, A., LAVIE, N. 1999. Effect of articulatory and mental tasks on postural control. *Neuroreport* [online]. 1999, vol. 10, no. 2, p. 215-219 [cit. 2016-04-25]. ISSN neuvedeno. DOI: neuvedeno. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10203311>.

YOGEV-SELIGMANN, G., HAUSDORFF, J., M., GILADI, N. 2008. The role of executive function and attention on gait. *Movement disorders* [online]. 2008, vol. 23, no. 3, p. 329-342 [cit. 2016-03-15]. ISSN neuvedeno. DOI: 10.1002/mds.21720. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18058946>.

Seznam zkratek

a.	arteria
Abs. člen	absolutní člen
ACM	arteria cerebri media
ADL	activities of daily living
AJ	anglický jazyk
ANOVA	Analysis of variance
Ant	anteriorní
BG	bazální ganglia
CLOX	executive clock drawing task
cm	centimetr
CMP	cévní mozková příhoda
CNS	centrální nervový systém
COP	center of pressure
DK (DKK)	dolní končetina (dolní končetiny)
DM	diabetes mellitus
EF	exekutivní funkce
et al.	a kolektiv
f	hodnota testového kritéria
FA	farmakologická anamnéza
FAC	Functional Ambulation Classification
H	hypotéza
kg	kilogram
km/h	kilometr za hodinu
L	levý
m.	musculus
max.	maximum
min.	minimum
mm	milimetr
MMSE	Mini-Mental State Examination
N	počet testovaných v souboru
např.	například

OA	osobní anamnéza
OPAK	grupovací proměnná
p. (pp.)	page (pages)
p	statistická významnost
P	paretický
P	pravý
Post	posteriorní
př.	příklad
s	sekunda
s.(ss.)	strana (strany)
sm. odch.	směrodatná odchylka
str.	strana
TEP	totální endoprotéza
tj.	tj.
TUG	Timed Up and Go
tzv.	takzvaný
VB	vertebrobazilární
Z	zdravá
10MWT	10 metre walk test

Seznam obrázků

Obrázek 1 Popis fází krokového cyklu (Whittle, 2007, p. 59) 13

Obrázek 2 Doporučená metoda 10 meter walk test (Fritz, Lusardi, 2009, p. 3) 32

Seznam tabulek

Tabulka 1 Statistické zpracování pro hypotézu H_01 (vstupní měření – na začátku hospitalizace).....	34
Tabulka 2 Statistické zpracování pro hypotézu H_01 (vstupní měření – na začátku hospitalizace).....	34
Tabulka 3 Statistické zpracování pro hypotézu H_01 (kontrolní měření – na konci hospitalizace).....	35
Tabulka 4 Statistické zpracování pro hypotézu H_01 (kontrolní měření – na konci hospitalizace).....	35
Tabulka 5 Statistické zpracování pro hypotézu H_02 (vstupní měření – na začátku hospitalizace).....	37
Tabulka 6 Statistické zpracování pro hypotézu H_02 (vstupní měření – na začátku hospitalizace).....	38
Tabulka 7 Statistické zpracování pro hypotézu H_02 (kontrolní měření – na konci hospitalizace).....	38
Tabulka 8 Statistické zpracování pro hypotézu H_02 (kontrolní měření – na konci hospitalizace).....	39
Tabulka 9 Statistické zpracování pro hypotézu H_03 (vstupní měření – na začátku hospitalizace).....	41
Tabulka 10 Statistické zpracování pro hypotézu H_03 (vstupní měření – na začátku hospitalizace).....	42
Tabulka 11 Statistické zpracování pro hypotézu H_03 (kontrolní měření – na konci hospitalizace).....	42
Tabulka 12 Statistické zpracování pro hypotézu H_04 (vstupní měření – na začátku hospitalizace).....	44
Tabulka 13 Statistické zpracování pro hypotézu H_04 (vstupní měření – na začátku hospitalizace).....	45
Tabulka 14 Statistické zpracování pro hypotézu H_04 (kontrolní měření – na konci hospitalizace).....	45
Tabulka 15 Statistické zpracování pro hypotézu H_04 (kontrolní měření – na konci hospitalizace).....	46
Tabulka 16 Statistické zpracování pro hypotézu H_05 (ANOVA)	49

Tabulka 17 Statistické zpracování pro hypotézu H_06	50
Tabulka 18 Statistické zpracování pro hypotézu H_07	51
Tabulka 19 Statistické zpracování pro hypotézu H_08	52

Seznam grafů

Graf 1 Krabicový graf signifikantního rozdílu doby stejné fáze P (%) po přidání jednoho kognitivního úkolu (vstupní měření – na začátku hospitalizace)	36
Graf 2 Krabicový graf signifikantního rozdílu kadence (kroky/min) po přidání jednoho kognitivního úkolu (vstupní měření – na začátku hospitalizace)	36
Graf 3 Krabicový graf signifikantního rozdílu šířky kroku (cm) po přidání dvou kognitivních úkolů (vstupní měření – na začátku hospitalizace)	39
Graf 4 Krabicový graf signifikantního rozdílu kadence (kroky/min) po přidání dvou kognitivních úkolů (vstupní měření – na začátku hospitalizace)	40
Graf 5 Krabicový graf signifikantního rozdílu Ant/post position (mm) po přidání dvou kognitivních úkolů (vstupní měření – na začátku hospitalizace)	40
Graf 6 Krabicový graf signifikantního rozdílu kadence (kroky/min) po přidání tří kognitivních úkolů (vstupní měření – na začátku hospitalizace)	43
Graf 7 Krabicový graf signifikantního rozdílu kadence (kroky/min) po přidání tří kognitivních úkolů (kontrolní měření – na konci hospitalizace)	43
Graf 8 Krabicový graf signifikantního rozdílu šířky kroku (cm) po přidání čtyř kognitivních úkolů (vstupní měření – na začátku hospitalizace)	46
Graf 9 Krabicový graf signifikantního rozdílu Ant/post position (mm) po přidání čtyř kognitivních úkolů (vstupní měření – na začátku hospitalizace)	47
Graf 10 Krabicový graf signifikantního rozdílu Ant/post position (mm) po přidání čtyř kognitivních úkolů (kontrolní měření – na konci hospitalizace).....	47
Graf 11 Krabicový graf signifikantního rozdílu kadence (kroky/min) po přidání čtyř kognitivních úkolů (kontrolní měření – na konci hospitalizace)	48
Graf 12 Krabicový graf signifikantního rozdílu délky kroku zdravé dolní končetiny (cm) po přidání čtyř kognitivních úkolů (kontrolní měření – na konci hospitalizace)	48
Graf 13 Krabicový graf signifikantního rozdílu 10MWT (s) mezi vstupním měřením (na začátku hospitalizace) a kontrolním měřením (na konci hospitalizace)	50
Graf 14 Krabicový graf signifikantního rozdílu TUG (s) mezi vstupním měřením (na začátku hospitalizace) a kontrolním měřením (na konci hospitalizace)	51
Graf 15 Krabicový graf signifikantního rozdílu rychlosti chůze na pásu (km/h) mezi vstupním měřením (na začátku hospitalizace) a kontrolním měřením (na konci hospitalizace)	52

Graf 16 Sloupcový graf signifikantního rozdílu doby stejné fáze P (%) po přidání jednoho kognitivního úkolu ve vstupním měření	58
Graf 17 Sloupcový graf signifikantního rozdílu kadence (kroky/min) po přidání jednoho, dvou a tří kognitivních úkolů ve vstupní měření a po přidání tří a čtyř úkolů v kontrolním měření	58
Graf 18 Sloupcový graf signifikantního rozdílu šířky kroku (cm) po přidání dvou a čtyř kognitivních úkolů ve vstupní měření	60
Graf 19 Sloupcový graf signifikantního rozdílu Ant/post position (mm) po přidání dvou a čtyř kognitivních úkolů ve vstupní měření a po přidání čtyř úkolů v kontrolním měření	61
Graf 20 Sloupcový graf signifikantního rozdílu délky kroku zdravé dolní končetiny (cm) po přidání čtyř kognitivních úkolů v kontrolním měření	63

Seznam příloh

Příloha 1 Chodící pás Zebris FDM-T.....	86
Příloha 2 Informovaný souhlas	87
Příloha 3 Mini-Mental State Exam	88
Příloha 4 Anamnestický dotazník	89
Příloha 5 Výsledky anamnestického dotazníku I	90
Příloha 6 Výsledky anamnestického dotazníku II	91
Příloha 7 Functional Ambulation Classification (FAC)	92-93

Přílohy

Příloha 1 Chodící pás Zebris FDM-T



Informovaný souhlas

Pro výzkumný projekt: Vliv kognitivního úkolu na lokomoční projev u pacientů po CMP

Období realizace:

Řešitelé projektu: Bc. Zuzana Arnoštová

Vážená paní, vážený pane,

obracíme se na Vás se žádostí o spolupráci na diplomové práci, jejíž cílem je zkoumání vlivu kognitivního úkolu na lokomoční projev u pacientů po CMP pomocí chodícího pásu Zebris. Testovány budou časoprostorové charakteristiky chůze (délka a šířka kroku, kadence, délka stojné fáze) a silové charakteristiky (parametry ant/post position, lateral symmetry) a bude hodnocena schopnost vykonávat více úkonů najednou. Výhodou pro Vás může být zjištění, jak multi task kapacita mozkové činnosti ovlivňuje chůzi. Pokud s účastí na projektu souhlasíte, připojte podpis, kterým vyslovujete souhlas s níže uvedeným prohlášením.

Prohlášení

Prohlašuji, že souhlasím s účastí na výše uvedeném projektu. Řešitel projektu mne informoval o podstatě výzkumu a seznámil mne s cíli a metodami a postupy, které budou při výzkumu používány, podobně jako s výhodami a riziky, které pro mne z účasti na projektu vyplývají. Souhlasím s tím, že všechny získané údaje budou použity jen pro účely výzkumu a že výsledky výzkumu mohou být anonymně publikovány.

Měl/a jsem možnost vše si řádně, v klidu a v dostatečně poskytnutém čase zvážit, měl/a jsem možnost se řešitele/ky zeptat na vše, co jsem považoval/a za pro mne podstatné a potřebné vědět. Na tyto mé dotazy jsem dostal/a jasnou a srozumitelnou odpověď. Jsem informován/a, že mám možnost kdykoliv od spolupráce na projektu odstoupit, a to i bez udání důvodu.

Tento informovaný souhlas je vyhotoven ve dvou stejnopisech, každý s platností originálu, z nichž jeden obdrží moje osoba a druhý řešitel projektu.

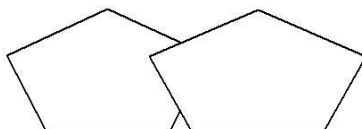
Jméno, příjmení a podpis řešitele projektu: Zuzana Arnoštová, V Olomouci dne: _____

Jméno, příjmení a podpis účastníka v projektu: _____

V _____ dne: _____

Test kognitivních funkcí-Mini Mental State Exam (MMSE)

Oblast hodnocení:	Max.skóre:
1. Orientace:	
Položte nemocnému 10 otázek.	
Za každou správnou odpověď započítejte 1 bod.	
- Který je teď rok?	1
- Které je roční období?	1
- Můžete mi říci dnešní datum?	1
- Který je den v týdnu?	1
- Který je teď měsíc?	1
- Ve kterém jsme státě?	1
- Ve kterém jsme kraji?	1
- Ve kterém jsme městě?	1
- Jak se jmenuje tato nemocnice? (toto oddělení?, tato ordinace?)	1
- Ve kterém jsme poschodí? (pokoji?)	1
2. Paměť:	
Vyšetřující jmenuje 3 libovolné předměty (nejlépe z pokoje pacienta- například židle, okno, tužka) a vyzve pacienta, aby je opakoval.	
Za každou správnou odpověď je dán 1 bod	3
3. Pozornost a počítání:	
Nemocný je vyzván, aby odečítal 7 od čísla 100 a to 5 krát po sobě.	
Za každou správnou odpověď je 1 bod.	5
4. Krátkodobá paměť (=výbavnost):	
Úkol zopakovat 3 dříve jmenovaných předmětů (viz bod 2.)	
	3
5. Řeč, komunikace a konstrukční schopnosti:	
(správná odpověď nebo splnění úkolů = 1 bod)	
Ukažte nemocnému dva předměty (př. tužka, hodinky) a vyzvěte ho, aby je pojmenoval.	
	2
Vyzvěte nemocného, aby po vás opakoval:	
Žádná ale	1
Jestliže	
Kdyby	
Dejte nemocnému třístupňový příkaz:	
„ Vezměte papír do pravé ruky, přeložte ho na půl a položte jej na podlahu.“	1
Dejte nemocnému přečíst papír s nápisem „Zavřete oči“.	1
Vyzvěte nemocného, aby napsal smysluplnou větu (obsahující podmět a přísudek, která dává smysl)	1
Vyzvěte nemocného, aby na zvláštní papír nakreslil obrazec podle předlohy. 1 bod	
	1
Jsou-li zachovány všechny úhly a protnutí vytváří čtyřúhelník.	



Příloha 4 Anamnestický dotazník

Anamnestický dotazník

Proband č. Iničiály Věk.....

Výška (cm) Hmotnost (kg)

Datum příhody

Levostranná/pravostranná hemiparéza

Ischemie/hemoragie

Povodí:

TEP kyčle, kolene:

Traumata DKK:

Bolestivé stavy pohybového aparátu:

DM (neuropatie):

Kognitivní, senzorický deficit:

FA:

Deprese:

OA (neurolog. onemocnění):

FAC:

I. 10MWT: 1. 2. 3. (s)

II. 10MWT: 1. 2. 3. (s)

I. TUG: 1. 2. 3. (s)

II. TUG: 1. 2. 3. (s)

Rychlost chůze na pásu: I. II. (km/h)

Úkoly :

I. 1. 2. 3. 4.

II. 1. 2. 3. 4.

Příloha 5 Výsledky anamnestického dotazníku I

Proband	Hemiparéza	I. Měření	II. Meření	Doba hospitalizace	Datum příhody	Doba od příhody
1	P	6.5.2015	15.5.2015	10	4.4.2015	41
2	L	7.5.2015	14.5.2015	8	3.3.2015	65
3	L	15.9.2015	23.9.2015	9	31.8.2015	15
4	P	17.9.2015	22.9.2015	6	31.8.2015	17
5	P	22.9.2015	7.10.2015	16	25.6.2015	89
6	P	15.10.2015	21.10.2015	7	16.9.2015	29
7	P	15.10.2015	29.10.2015	15	8.10.2015	7
8	P	19.11.2015	3.12.2015	15	30.6.2015	142
9	L	9.12.2015	16.12.2015	8	17.11.2015	13
10	P	11.12.2015	18.12.2015	8	3.12.2015	8
11	L	7.1.2016	14.1.2016	8	14.11.2015	54
12	P	7.1.2016	18.1.2016	12	26.11.2015	42
13	L	10.2.2016	16.2.2016	7	1.2.2016	9
14	P	11.2.2016	18.2.2016	8	25.1.2016	17
15	P	11.2.2016	17.2.2016	7	21.1.2016	21
16	P	23.2.2016	7.3.2016	14	19.7.2015	219
17	L	25.2.2016	8.3.2016	13	11.2.2016	14
18	P	25.2.2016	7.3.2016	14	2.2.2016	23
19	P	26.2.2016	7.3.2016	13	17.2.2016	8
20	P	2.3.2016	8.3.2016	7	14.2.2016	17

Příloha 6 Výsledky anamnestického dotazníku II

Proband	Věk	Výška (cm)	Hmotnost (kg)	FAC	MMSE	Povodí	Ischemie/hemoragie
1	61	164	80	5	27	ACM vlevo	ischemie
2	71	175	82	6	26	ACM vpravo	ischemie
3	75	175	78	6	28	ACM vpravo	ischemie
4	51	160	80	6	26	ACM vlevo	ischemie
5	69	171	102	5	27	pravá mozečková hemisféra	ischemie
6	50	196	95	6	25	BG vlevo	hemoragie
7	67	160	57	6	28	BG vlevo	hemoragie
8	35	176	112	5	27	VB povodí vlevo	ischemie
9	78	170	65	6	26	ACM vpravo	ischemie
10	52	180	100	6	30	VB povodí vpravo	ischemie
11	71	170	90	5	27	levá mozečková hemisféra	ischemie
12	60	175	85	6	25	pravá mozečková hemisféra	ischemie
13	69	175	90	5	29	a. vertebralis vpravo	ischemie
14	52	186	88	6	28	ACM vlevo	ischemie
15	41	163	68	6	30	a.basilaris	ischemie
16	36	180	86	6	27	ACM vlevo	hemoragie
17	74	168	80	5	28	ACM vpravo	ischemie
18	68	187	71	5	28	ACM vlevo	ischemie
19	52	172	85	6	29	ACM vlevo	ischemie
20	73	153	65	5	29	BG vlevo	ischemie

ACM - arteria cerebri media, BG - bazální ganglia, VB - vertebrobasilární povodí, FAC - Functional Ambulation Classification, MMSE - Mini-Mental State Examination

Příloha 7 Functional Ambulation Classification (FAC)

Fakultní nemocnice Olomouc
I.P. Pavlova 6, 775 20 OLOMOUC
Oddělení rehabilitace
Tel.: +420 588441 111, rehabilitace@fnol.cz

Klinické hodnocení chůze FAC - Functional Ambulation Classification

Obecné informace:

- Kategorizace pacientů podle základních motorických dovedností a chůze
- Nesleduje vytrvalost

Instrukce

- Ke klasifikaci pacientů použijte uvedené definice
- Chůze pacienta je hodnocena podle míry jeho závislosti na okolí (asistence, dohled atd.) a ten je pak zařazen do kategorie pouze podle schopnosti chůze (nezahrnuje vertikalizaci atd.)

Definice

- Chůze: Pacient je schopen ujít alespoň 10 kroků mimo bradla (oporu) s dohledem nebo asistencí pouze jedné osoby. Může používat pomůcky k chůzi (berle, chodítka atd.)
 - Rovný povrch: dlaždice, koberce, dlažba
 - Nerovný povrch: tráva, štěrk, sníh
 - Schody: Nejméně 7 schodů nahoru i dolů (lze použít zábradlí)
- Supervize (dohled, kontrola): pacient je schopen jít bez manuálního kontaktu další osoby, ale pro bezpečnost potřebuje dozor jedné osoby. Důvodem může být např. kognitivní porucha, kardiovaskulární onemocnění atd.
- Fyzická asistence - I: Při chůzi je k prevenci pádu nutný kontinuální nebo přerušovaný manuální kontakt 1 osoby. Jedná se o lehký dotek napomáhající udržení rovnováhy a koordinace.
- Fyzická asistence - II: Při chůzi je k prevenci pádu nutný kontinuální nebo přerušovaný manuální kontakt 1 osoby. Tento kontakt je nezbytný k podpoře tělesné hmotnosti pacienta a udržení rovnováhy.
- Nezávislost: Pacient je schopen samostatné chůze bez manuálního kontaktu nebo supervize jiné osoby. K chůzi může používat pomůcky (berle, chodítka, ortézy, protézy aj.)

Kategorie

Stupeň	Popis chůze	Definice
1	Úplná závislost	<ul style="list-style-type: none"> Neschopnost chůze v prostoru Chůze pouze s pevnou oporou (v bradlech) Vyžaduje asistenci více než 1 osoby nebo zcela mobilní pacient
2	Závislost na fyzické asistenci II	<ul style="list-style-type: none"> Vyžaduje manuální kontakt 1 osoby na rovném povrchu Manuální kontakt je souvislý a nezbytný pro podporu tělesné hmotnosti a udržení rovnováhy
3	Závislost na fyzické asistenci I	<ul style="list-style-type: none"> Vyžaduje manuální kontakt 1 osoby na rovném povrchu Lehký manuální kontakt, souvislý nebo přerušovaný
4	Supervize	<ul style="list-style-type: none"> Chůze po rovném povrchu bez manuálního kontaktu jiné osoby Vyžaduje dohled 1 osoby (např. u kognitivní poruchy, kardiovaskulárního onemocnění atd.)
5	Nezávislost, rovný povrch	<ul style="list-style-type: none"> Pacient, který zvládá sám chůzi po rovném povrchu Asistenci nebo supervizi vyžaduje na nerovném povrchu (schody, terén)
6	Nezávislost, nerovný povrch	<ul style="list-style-type: none"> Pacient schopen samostatné chůze i na nerovném povrchu (schody, terén)