

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2023

Jakub Štěpánek

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

Jakub Štěpánek

Studijní obor: Fyzioterapie 5342R004

KINEMATICKÁ ANALÝZA CHŮZE U PACIENTŮ PO IKTU

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Tomáš Votík

PLZEŇ 2023

Zde se nachází zadání práce vygenerované IS STAG

Prohlášení

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

V Plzni dne 31. 3. 2023.

.....

vlastnoruční podpis

Abstrakt

Příjmení a jméno: Jakub Štěpánek

Katedra: Rehabilitačních oborů

Název práce: Kinematická analýza chůze u pacientů po iktu

Vedoucí práce: Mgr. Tomáš Votík

Počet stran – číslované: 49

Počet stran – nečíslované: 31

Počet příloh: 11

Počet titulů použité literatury: 59

Klíčová slova: cévní mozková příhoda, kognitivní funkce, kinematická analýza chůze, kognitivně motorická rehabilitace

Souhrn:

Tato bakalářská práce se zabývá kinematickou analýzou chůze u pacientů po cévní mozkové příhodě při testování dvou typů chůze. Pomocí IMU sensoru byly měřeny parametry chůze s prioritizací na kognitivní úkol a s prioritizací na motorický úkol. Naměřené výsledky se následně mezi sebou porovnály. Zpracovaná data ukazují, že při chůzi s kognitivním úkolem došlo ke zpomalení chůze u paretické nohy ve švihové fázi v předozadní rovině. Zároveň se u paretické nohy prodloužil čas krokového cyklu (Stride time).

Abstract

Surname and name: Jakub Štěpánek

Department: Department of Physiotherapy and Occupational Therapy

Title of thesis: Kinematic analysis of gait in patients after stroke

Consultant: Mgr. Tomáš Votík

Number of pages – numbered: 49

Number of pages – unnumbered: 31

Number of appendices: 11

Number of literature items used: 59

Keywords: stroke, cognitive functions, kinematic analysis of gait, cognitive-motor rehabilitation

Summary:

This bachelor's thesis deals with the kinematic analysis of walking in patients after a stroke during testing of two types of walking. Using an IMU sensor, gait parameters were measured with a priority on a cognitive task and with a priority on a motor task. The measured results were subsequently compared to each other. The processed data show that when walking with a cognitive task, there was a slowing of the swing phase of the paretic leg in the sagittal plane. At the same time, the stride time of the paretic leg was prolonged.

Předmluva

Práce byla napsána z důvodů přiblížení moderního komplexnějšího přístupu k rehabilitaci chůze u pacientů po cévní mozkové příhodě. Kognitivní aspekty jsou nedílnou součástí všech motorických úkonů a jejich zařazení do rehabilitace v podobě dvojího úkolu má efektivní výsledky. Účel této práce je ozřejmění kognitivně motorických vztahů a jejich praktické využití v rehabilitaci chůze.

Poděkování

Děkuji Mgr. Tomáši Votíkovi za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálních podkladů. Dále děkuji pracovníkům Mgr. Ivě Hereitové za poskytování odborných rad.

OBSAH

SEZNAM GRAFŮ	12
SEZNAM TABULEK	13
SEZNAM ZKRATEK	14
ÚVOD.....	15
TEORETICKÁ ČÁST	16
1 CÉVNÍ MOZKOVÁ PŘÍHODA	16
1.1 Ischemická cévní mozková příhoda	16
1.1.1 Tranzitorní ischemická ataka.....	17
1.1.2 Teritoriální infarkty	17
1.1.3 Zobrazovací metody a diagnostika iCMP	17
1.1.4 Lokalizace postižení dle mozkových tepen.....	18
1.2 Hemoragické cévní mozkové příhody.....	19
1.2.1 Intracerebrální hemoragie.....	19
1.2.2 Subarachnoidální krvácení	19
1.3 Léčba a prevence CMP	20
1.3.1 Rizikové faktory CMP.....	20
1.3.2 Primární a sekundární prevence CMP	21
1.3.3 Léčebné postupy CMP.....	21
1.3.4 Intravenózní trombolýza.....	21
1.3.5 Endovaskulární terapie	22
1.3.6 Fyzioterapie pacientů po CMP	22
2 KOGNITIVNĚ-MOTORICKÉ NÁSLEDKY CMP	23
2.1 Psychické a sociální následky CMP	23
2.1.1 Deprese po cévní mozkové příhodě.....	23
2.1.2 Komunikační obtíže pacientů s CMP	23
2.1.3 Sociální následky spojené s CMP.....	24
2.2 Motorické a senzorické poruchy u CMP	24
2.2.1 Senzorické poruchy	25
2.2.2 Motorické následky spojené s CMP	25
2.2.3 Spasticita.....	25
2.2.4 Rehabilitace spasticity	26
2.2.5 Poruchy rovnováhy.....	26
2.3 Chůze po cévní mozkové příhodě	27
2.3.1 Lokomoční dysfunkce u pacientů po CMP	27
2.3.2 Patologie v chůzi	27

2.3.3	Rehabilitace chůze	28
3	KOGNITIVNĚ-MOTORICKÁ REHABILITACE PO CMP	29
3.1	Kognitivní funkce	29
3.1.1	Myšlení a paměť	29
3.1.2	Vnímaní	30
3.1.3	Pozornost	30
3.1.4	Jazyk a komunikace	30
3.1.5	Exekutivní funkce	31
3.1.6	Neuroplasticita mozku	31
3.2	Kognitivní deficit u pacientů s CMP	31
3.2.1	Neuropsychologické syndromy způsobené poškozením CNS	32
3.2.2	Kortikální vaskulární demence	32
3.2.3	Subkortikální vaskulární demence	32
3.3	Rehabilitace motorických a kognitivních funkcí u CMP	33
3.3.1	Kognitivní trénink	33
3.3.2	Stroop Test	33
3.3.3	MOCA	34
3.3.4	Kognitivní aspekty chůze	34
3.3.5	Dvojitý úkol	34
3.3.6	Dvojitý úkol v rehabilitaci CMP	35
3.3.7	Současné trendy v kognitivně motorické rehabilitaci	35
4	KINEMATICKÁ ANALÝZA CHŮZE	36
4.1	Cyklus chůze	36
4.1.1	Stojná fáze	36
4.1.2	Švihová fáze	37
4.2	Parametry chůze	37
4.2.1	Jednotlivé parametry chůze	37
4.3	Význam kinematické analýzy	38
4.3.1	Využití kinematické analýzy	38
4.3.2	Limity kinematické analýzy	38
4.4	Analýza chůze	39
4.4.1	Využití kinematické analýzy ke studiu chůze	39
4.5	Základní metody analýzy chůze	39
4.5.1	Observační analýza chůze	39
4.5.2	Instrumentovaná analýza chůze	40
4.5.3	Goniometr	40
4.5.4	Akcelometr	40

4.5.5	Inerciální měřicí jednotky.....	41
4.5.6	Budoucnost kinematické analýzy chůze.....	41
	PRAKTICKÁ ČÁST	42
5	CÍL A ÚKOLY PRÁCE	42
5.1	Hlavní cíl práce.....	42
6	HYPOTÉZY:	43
6.1.1	Hypotéza 1	43
6.1.2	Hypotéza 2.....	43
6.1.3	Hypotéza 3	43
7	METODIKA PRÁCE	44
7.1	Charakteristika sledovaného souboru.....	44
7.2	Postup vyšetření.....	45
7.2.1	Využití Stroopova testu při vyšetření	45
7.2.2	Měřicí zařízení.....	45
7.3	Realizace měření.....	46
7.3.1	Komfortní chůze s prioritizací na chůzi	46
7.3.2	Komfortní chůze s prioritizací na kognitivní úkol.....	46
7.4	Analýza dat.....	47
7.4.1	Zpracování dat ve Visual3D Professional™	47
7.4.2	Měřené parametry.....	47
7.4.3	Zpracování dat v programu Excel	48
7.4.4	Analýza dat v programu Excel	48
8	VÝSLEDKY MĚŘENÍ	49
8.1	Hypotéza 1	50
8.2	Hypotéza 2.....	54
8.3	Hypotéza 3	57
9	DISKUZE	58
9.1.1	Limity výzkumu	61
9.1.2	Východiska a aplikace v klinické praxi.....	62
	ZÁVĚR.....	63
	SEZNAM ZDROJŮ	64
	SEZNAM PŘÍLOH	69
	Příloha 1 – Krokový cyklus.....	70
	Příloha 2 – Informovaný souhlas.....	71
	Příloha 3 – Stroop test	72
	Příloha 4 – Graf z programu Visual3D Professional™.....	73
	Příloha 5 – Měřicí zařízení Trigno IM sensor	74

Příloha 6– MOCA test	75
Příloha 7– Výsledky měření	76
Příloha 8– Výsledky vyšetření probandů 1	77
Příloha 9– Výsledky vyšetření probandů 2	78
Příloha 10– Souhlas o výzkumném šetření str. 1	79
Příloha 11– Souhlas o výzkumném šetření str. 2	80

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Výsledky stride timu na neparetické končetině.....	52
Graf 2 Výsledky stride timu na paretické končetině	52
Graf 3 Výsledky švihové fáze paretické končetiny v předozadní rovině.....	56
Graf 4 Výsledky švihové fáze neparetické končetiny v předozadní rovině	56

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Výsledky stride timu na paretické končetině.....	51
Tabulka 2 Výsledky stride timu na neparetické končetině.....	51
Tabulka 3 Výsledky švihové fáze v ose x na paretické končetině	54
Tabulka 4 Výsledky švihové fáze v ose x na neparetické končetině.....	55

SEZNAM ZKRATEK

(10mWT)	deseti metrový test chůze
(6mWT)	šesti metrový test chůze
ACA	arteria cereberi anterior
ACM.....	arteria cerebri media
ACP	arteria cerebri posterior
ADL.....	activity od daily living
BMI	Body mass index
CCD.....	kognitivně komunikační porucha
CMP	cévní mozková příhoda
CNS	centrální nervový systém
CogComf.....	Komfortní chůze s prioritizací na kognitivní úkol
Comf.....	Komfortní chůze s prioritizací na motorický úkol
CT	výpočetní tomografie
HS	Heel strike
iCMP	ischemická cévní mozková příhoda
IMU	inerciální měřicí jednotky
IVT	Intravenózní trombolýza
KA	kinematická analýza chůze
LHS	Lef heel strike
LTO	Left toe off
MOCA.....	Montreal
MRI	magnetická rezonance
Non.....	Neparetická končetin
Par	Paretická končetina
PET.....	pozitronová emisní tomografie
PSD	post stroke depression
RHS	Right heel strike
RTO.....	Right toe off
SAK.....	subarachnoidální krvácení
SPECT.....	jednofotonová emisní výpočetní tomografie
TIA	tranzitorní ischemická ataka
TO	Toe off

ÚVOD

Cévní mozková příhoda patří k nejčastějším neurologickým onemocněním. Jedná se o vážné onemocnění, jehož následky ovlivňují fyzický, psychický i stav pacienta. Člověk ve velké míře ztrácí samostatnost a potřebuje pomoc, na kterou dříve nebyl zvyklý. Poruchy motoriky, psychiky a kognitivních funkcí, jako následek cévní mozkové příhody, omezují člověka v jeho každodenních aktivitách. Dochází ke ztrátě samostatnosti a vzniku závislosti na pomoci druhých lidí, což člověk vnímá jako zhoršení kvality života. Pacienti po cévní mozkové nedokážou plně integrovat veškeré exteroceptivní a sensorické informace. To má za následek horší orientaci v prostoru a nestabilitu při chůzi.

Poruchy rovnováhy a hybnosti patří mezi hlavní následky cévní mozkové příhody. Tyto následky se podporují nestabilitu při chůzi. Nestabilita chůze zvyšuje riziko pádu. Riziko předcházení pádů zahrnujeme do sekundární prevenci jako důležitou složku následné rehabilitace. Pády mají za následek další zdravotní komplikace, které mohou být, zejména u geriatrických pacientů, fatální.

Tato bakalářská práce pojednává o možnostech kognitivně motorické terapie chůze u pacientů po cévní mozkové příhodě. Na rozdíl od standardní terapeutické intervence, která se u těchto pacientů úzce zaměřuje na obnovení motorických funkcí, je zde kladen důraz na rozsáhlejší multioborovou terapii. Kognitivně motorická rehabilitace spočívá v obnově kognitivních funkcí, které také úzce souvisí s chůzí. Tím se tato terapie ukazuje jako účinná metoda pro zlepšení celkového stavu pacienta. Tento terapeutický přístup vnímá provázanost těchto dvou složek a zároveň s nimi pracuje.

Proto, abychom mohli správně pochopit výsledky kognitivně motorické rehabilitace, je zapotřebí porozumět patologii chůze a její současné rehabilitaci. Návrat k dřívější normalitě chůze prostřednictvím rehabilitace následků neurologického deficitu má významný vliv na kvalitu života pacienta.

Pro celistvost terapeutické intervence je potřeba se zabývat kognitivními funkcemi, mapovat snížení jejich kapacity po cévní mozkové příhodě a následně aplikovat kognitivní trénink do rehabilitace těchto pacientů. V poslední řadě je nezbytné věnovat pozornost kinematické analýze chůze a jejího využití.

TEORETICKÁ ČÁST

1 CÉVNÍ MOZKOVÁ PŘÍHODA

Cévní mozková příhoda (CMP) je velice závažné akutní onemocnění, které patří mezi třetí nejčastější příčiny úmrtí. Nejčastější typ mozkové příhody je vyvolán uzávěrem přívodní tepny a následnou ischemií mozkové tkáně. Ischemické cévní mozkové příhody (iCMP) se objevují až v 80 % všech případů. Méně častý typ CMP vzniká na podkladě ruptury jedné z mozkových tepen. Tento typ hemoragické CMP bývá daleko závažnější. Dělí se dle lokalizace krvácení na intracerebrální a extracerebrální, nazývané také subarachnoidální (SAK). Nejméně zastoupené procento případů tvoří trombózy mozkových splavů. (Růžička 2021; Nevšimalová et al. 2002)

1.1 Ischemická cévní mozková příhoda

Ischemická cévní mozková příhoda, také známa jako mozková mrtvice nebo iktus, je způsobena náhlým poklesem přívodu dodávky krve do mozkové tkáně. Mozek, jako hlavní řídicí orgán, potřebuje až 15 % srdečního výdeje krve. Při poklesu mozkové perfuze pod 50-60 ml/100 g do mozkové tkáně dokáže mozek vykompenzovat deficit prostřednictvím vazodilatace arteriol a pomocí zvýšeného extrahování kyslíku z přítomné krve. Pokud se pokles perfuze přiblíží pod 20 ml/100 g, přestávají kompenzační mechanismy zajišťovat veškeré energetické nároky neuronů a dojde tak k jejich poškození. (Nevšimalová et al. 2002)

Místo, kde dojde k ischemické nekróze se nazývá ischemické jádro. Místu, kde je mozková perfuze alespoň částečně zachována a nedochází k nekróze tkáně říkáme penumbra (Ischemický polostín). V ischemickém jádru dochází k postupnému odumírání neuronů, které nedostávají potřebnou výživu. Po 6 až 8 hodinách od vzniku příhody se patologické procesy neuronů rozšiřují k oblastem penumbry. Vzniklé mozkové ischemie jsou tak akutním stavem, který se musí co nejdříve intervenovat a předejít tak rozsáhlejší nekróze mozkové tkáně. (Ambler 2011; Růžička 2021; Hutýra 2011)

Za varovný signál považujeme tranzitorní ischemickou ataku, která nás varuje před plně dokončeným iktem. Projevuje se stejně jako běžný iktus, pouze s tím rozdílem, že symptomy odeznívají do 24 hodin. (Ambler 2011; Růžička 2021; Hutýra 2011)

1.1.1 Tranzitorní ischemická ataka

Mozkové příhody, které odeznívají do 24 hodin považujeme za vážné varování před budoucí rozsáhlejší ischemií. Tranzitorní ischemická ataka (TIA) se od dokonaného iktu liší pouze v intenzitě a trvání příznaků. Projevuje se krátkodobým poklesem koutku rtu nebo jen dočasným výpadkem zorného pole na jednom oku. Typická je také snížená svalová síla na jedné končetině, která může trvat jen několik minut. (Růžička 2021; Kalina 2008; Nebudová 1998; Kalvach 1997)

Příčiny těchto různých fokálních neurologických deficitů můžeme najít v mikro emboliích, které následně vyvolávají mozkové edémy a spazmy cév. (Růžička 2021; Kalina 2008; Nebudová 1998; Kalvach 1997)

1.1.2 Teritoriální infarkty

Pro základní topickou diagnózu postižení využíváme diferenciaci dvou hlavních povodí zajišťující přední a zadní cirkulaci krve. Přívod krve do předních oblastí mozku probíhá přes karotické povodí. Nezprístupnění perfuze v této oblasti se projevuje příznaky jako je hemiparéza, hemiplegie, jednostranné poruchy čítí a afázie. U těžších iktů může dojít až k poruchám vědomí. (Ambler 2011; Růžička 2021)

Zadní části mozku má na starosti vertebrobasilární povodí, které vyživuje především mozkový kmen, mozeček nebo okcipitální oblast mozku. Při poruchách v tomto povodí se setkáváme s lézí hlavových nervů a objevují se symptomy jako je nystagmus, ataxie, veritgo či parestézie obličeje. Větvení mozkových arterií je u každého člověka velice variabilní, a proto se může u uzávěru stejné tepny u různých lidí objevit odlišný klinický obraz. Pro diagnostiku je třeba správně určit postižené místo pomocí vhodné zobrazovací metody. (Ambler 2011; Růžička 2021)

1.1.3 Zobrazovací metody a diagnostika iCMP

Pro diagnostiku CMP je standartním postupem podrobný rozbor anamnézy s klinickým obrazem a využití dalších instrumentálních vyšetření. Přesto v případě onemocnění, jako je CMP, je diagnostika pomocí zobrazovacích metod stále dominantní a rozhodující součástí diagnostiky. Mezi nejčastěji používané metody patří magnetická rezonance (MRI) a počítačová tomografie (CT). MRI je zobrazovací metoda, která umožňuje zobrazení měkkých tkání a umožňuje dobře diagnostikovat ischemickou lézi. V případě intrakraniálního

krvácení je CT prioritní metodou, protože nám umožňuje rychlou diagnostiku krvácení do mozku. (Nevšimalová et al. 2002; Horáček a Kolář in Kolář 2020 et al.)

Mezi další využívané zobrazovací metody patří PET (pozitronová emisní tomografie), která využívá radioaktivní látky k zobrazení mozku. Výhodou této metody je vizualizace abnormalit v krevním oběhu a metabolismu. Další metodou je SPECT (single emission computed tomography), která stejně jako PET využívá radioaktivní látky a může sloužit k hledání poruch krevního oběhu a ischemie. Poslední zobrazovací metodou je angiografie, která poskytuje možnost vidět stav cév v mozku a může být užitečná při hledání různých abnormalit nebo krevních sraženin. (Nevšimalová et al. 2002; Kolář in Kolář 2020 et al.)

Zobrazovací metody ukazují lokalizaci ischemie, která bude určovat výskyt symptomů.

1.1.4 Lokalizace postižení dle mozkových tepen

Symptomy, které se objevují po cévní mozkové příhodě se odvíjí podle lokalizace postižení mozkové tepny. Udává se, že nejběžnější postižení je až z 65 % v a. cerebri media (ACM). Při uzávěru ACM na dominantní hemisféře se objevuje expresivní afázie. Dále se setkáváme s kontralaterální hemiplegií a s deviací bulbů na stranu léze. Při lézi na nedominantní hemisféře je typická agnozie s apraxií. (Růžička 2021)

Postižení u a. cerebri anterior (ACA) je spojené s kontralaterální hemiparézou dolní končetiny a s následným syndromem frontálního mozkového laloku. U pacientů se také může objevovat apatie či další poruchy, které poznamenají komunikaci s okolím. (Růžička 2021)

Poruchy zraku u CMP jsou vyvolané ischemií v povodí a. cerebri posterior (ACP). Při uskřínutí ACP se manifestuje homonymní hemianopsie, poruchy kontralaterálního zrakového pole nebo homonymní kvadrantopsie. Součástí symptomů mohou být také lehčí kontralaterální hemiparézy. (Růžička 2021)

Výskyt léze postihující vertebrobazilární povodí (a. vertebralis, a. basilaris) je závažný z důvodu možných poruch vědomí jako je locked in syndrom. Dále se objevují poruchy hlavových nervů a mozečková symptomatika. (Růžička 2021)

1.2 Hemoragické cévní mozkové příhody

Hemoragické cévní mozkové příhody tvoří 20-25 % veškerých intracerebrálních krvácení. Hemoragické cévní mozkové příhody se dělí na dvě základní skupiny, a to intracerebrální krvácení a subarachnoidální krvácení (SAK). Obecně platí, že nejčastějším typem hemoragické mozkové příhody je intracerebrální krvácení. Subarachnoidální krvácení (SAK) se objevuje spíše zřídka, a to zhruba v 5 % případů. Protože dochází k rozdělení krve při krvácení mezi kompartment mozkové tkáně a kompartment intermeningeální oblasti, je obtížné každou hemoragickou cévní mozkovou příhodu jednoznačně kategorizovat. To má vliv na statistiky všech hemoragických příhod, protože dochází k různému započítávání krvácení do komor nebo hemoragické transformaci ischemických ložisek. (Kalvach 1997)

Následující podkapitoly detailněji popisují jednotlivé skupiny hemoragických příhod.

1.2.1 Intracerebrální hemoragie

Krvácení do mozku jen nejčastěji způsobené hypertenzí, která může být spojená s cévní malformací nebo s myolidovou mikroangiopatií. Intracerebrální hemoragii rozdělujeme na primární a sekundární. Primární hemoragie má typickou lokalizaci v bazálních gangliích, v thalamu nebo v capsula interna. Hlavním faktorem rozvoje krvácení je myolidová mikroangiopatie spojená s hypertenzí. Pro sekundární hemoragie je lokalizace atypická a příčina může být způsobená žilní trombózou nebo také krvácením do ložiska. (Nevšímalová et al. 2002; Růžička 2021)

Projevem intracerebrální hemoragie je postupný výpadek funkce a náhlý neurologický deficit v oblasti krvácení. Klinické projevy jsou podobné uzávěru a. cerebri media. Krvácení přímo do mozkové tkáně se počítá mezi 15 % všech CMP. (Nevšímalová et al. 2002; Růžička 2021)

1.2.2 Subarachnoidální krvácení

Subarachnoidální krvácení (SAK) se rozděluje dle etiologie na traumatické krvácení a netraumatické (spontánní) krvácení, které dominuje v počtech případů. Prognosticky je SAK velice závažný stav, protože ze všech typů CMP nejvíce postihuje nejmladší část populace. Nejčastější příčinou pro spontánní krvácení mezi pia mater a arachnoideu je cévní aneurysma nebo disekce či ruptura aterosklerotických cév. Při krvácení dochází k velkým bolestem hlavy, které by měly stranově odpovídat ruptuře cévy. Postupem času začínají meningy

reagovat na přítomnost krve sterilním zánětem a během 6 až 12 hodin dochází k postupnému rozvoji meningeálního syndromu. (Růžička 2021; Kalvach 1997)

1.3 Léčba a prevence CMP

Základ úspěšné léčby a terapie CMP spočívá ve správné diagnostice a včasné zvoleném postupu. Celková léčba cévních mozkových příhod musí být vhodně indikována a léčena řadou neuroprotektivních postupů. Během průběhu onemocnění se objevují mozkové i systémové komplikace, se kterými je třeba počítat. (Beneš 2003; Kalina 2008)

Hlavním cílem léčby CMP je rekanalizace neprůchodné tepny a záchrana co největšího množství tkáně penumbry. Pro prevenci nebo zamezení budoucích mozkových infarktů je důležitá primární a sekundární prevence, která zahrnuje korekci neovlivnitelných a ovlivnitelných rizikových faktorů vzniku CMP. (Beneš 2003; Kalina 2008)

1.3.1 Rizikové faktory CMP

Je důležité věnovat pozornost rizikovým faktorům, které vedou ke vzniku CMP, protože se onemocnění nevyskytují náhodně, nýbrž ve vztazích k jejich základním příčinám. Jedná se o faktory ovlivnitelné a neovlivnitelné. (Kalvach 1997)

Mezi neovlivnitelné faktory zařazujeme vyšší věk, degeneraci cév, genetickou zátěž nebo pozitivní rodinnou anamnézu na CMP. Vysoké riziko vaskulárních onemocnění (především hemoragických CMP) bývá u lidí s nižší porodní hmotností. (Kalvach 1997; Norrving 2014)

Do ovlivnitelných rizikových faktorů řadíme především hypertenzi, kouření cigaret nebo chronický alkoholismus. Přítomnost několika rizikových faktorů najednou vystavuje jednotlivce zvláště vysokému riziku cévní mozkové příhody. Nejdůležitějším ovlivnitelným rizikovým faktorem je hypertenze, jelikož bylo prokázáno, že je jednou z hlavních příčin ischemické či hemoragické CMP. Korekcí hypertenze a celkovou úpravou životních návyků pacienta se výrazně snižuje riziko kardiovaskulárních onemocnění. (Kalvach 1997; Norrving 2014)

1.3.2 Primární a sekundární prevence CMP

Primární prevence se zaměřuje na úpravu ovlivnitelných rizikových faktorů. Jeden z nejpodstatnějších rizikových faktorů pro rozvoj CMP je hypertenze. Korekce hypertenze a úprava celkové životosprávy pacienta předchází vzniku CMP. (Nevšímalová et al. 2002; Beneš 2003; Růžička 2021)

Sekundární prevence se soustřeďuje na zamezení recidivy CMP, úpravu rizikových faktorů a následnou rehabilitaci po první mozkové příhodě. Dále lékaři podávají medikaci pro inhibici tvoření trombu. U kradioembolizační etiologie a u arteriální disekce se indikuje antikoagulační terapie. Protože dochází k recidivě mozkových iktů, jejíž následkem je dvojnásobná mortalita, je sekundární prevence důležitou součástí všech zvolených léčebných postupů. (Nevšímalová et al. 2002; Beneš 2003; Růžička 2021)

1.3.3 Léčebné postupy CMP

Akutní léčba pacientů po ischemické příhodě zahrnuje obecná opatření, intravenózní nebo intraarteriální trombolýzu (IVT), profylaxi hluboké žilní trombózy a monitorování krevního tlaku a krevního cukru. Vysoká hladina krevního cukru může v akutní fázi zvýšit riziko mozkového edému, intrakraniálního krvácení a následného poškození cév. Při různé léčbě krevního tlaku může dojít ke snížení mozkové perfuze v oblasti ischemie a ke zvýšení ischemického ložiska. (Netter et al. 2012)

Pro rekanalizaci tepny se využívá léčiv nebo mechanického odstranění chirurgickým zákrokem. Pokud pacient splňuje kritéria pro trombolýzu, volí se tento způsob léčby. (Růžička 2021; Beneš 2003)

1.3.4 Intravenózní trombolýza

Pro rozpuštění trombu, který uskřinuje cévy a omezuje průtok krve je zapotřebí provést rekanalizaci podáním intravenózních trombololytik. Tento postup je kontraindikován u pacientů s potvrzeným intracerebrálním krvácením. (Růžička 2021; Kalina 2008)

Pacienti s těžším průběhem CMP ukazují omezenou odpověď na léčbu a po podání intravenózních trombololytik, se u nich zvyšuje riziko intracerebrálního krvácení. Jako alternativa se nabízí intraarteriální trombolýza, která vykazuje lepší míru rekanalizace uzávěru velkých mozkových cév až o 50 %. Upřednostněním intraarteriální cesty před intravenózní

dochází podle dostupných údajů k postupnému snížení mortality, avšak riziko vzniku hemoragických komplikací je daleko větší. (Netter et al. 2012)

Pro zvolení jiného postupu terapie je indikace přítomnosti poruchy homeostázy, hyperglykémie a nekorigované hypertenze. Vždy záleží na celkovém průběhu a lokalizaci mozkového iktu. Pokud je pacient kontraindikován k léčbě konceptem IVT nabízí se jiné postupy terapie, které zpřístupní průtok krve do mozkové tkáně. (Kalina 2008)

1.3.5 Endovaskulární terapie

Trombektomie je mechanické odstranění trombu v místě uzávěru mozkové tepny. Tato metoda se používá při hospitalizaci pacienta do šesti hodin od vzniku prvních příznaků. Trombus se odstraňuje stentem (stent retriever) nebo se odsává aspiračním katetrem. Trombektomie se používá především při uzávěru v proximální části tepny. (Růžička 2021)

1.3.6 Fyzioterapie pacientů po CMP

Pacienti, kteří prodělali mrtvici, žijí nadále i po léčebné intervenci se zbytkovými symptomy nemoci. Proto je potřeba začít se záměrnou opakovanou a úkolově specifickou aktivitou, která povede k postupné adaptaci a návratu předchozích funkcí. Zahájení rehabilitace do 72 hodin po cévní mozkové příhodě je zavedeným vodítkem, proto aby se mohlo plně využít plasticity mozku. Fyzioterapie využívá k léčbě neurologického poškození mnoho terapeutických technik, například Proprioceptivní neuromuskulární facilitaci nebo Bobath koncept. (Flemming a Jones 2015)

V následující kapitole se budeme podrobněji zabývat následkům cévní mozkové příhody.

2 KOGNITIVNĚ-MOTORICKÉ NÁSLEDKY CMP

I když se v posledních letech snížila úmrtnost pacientů po CMP, přesto zůstává toto onemocnění celosvětově třetí hlavní příčinou úmrtí nebo invalidity. Kromě samostatné akutní léčby se musí klást důraz na léčbu a rehabilitaci přetrvávajících postižení, které následují po prodělání mozkového postižení. (Clarke et al. 1999; Rimmele a Thomalla 2022)

2.1 Psychické a sociální následky CMP

I přes vyšší šanci na přežití CMP se stále více jednotlivců potýká s handicapem, který výrazně omezuje jejich fungování ve společnosti. Velká většina přeživších se setkává s depresivními symptomy a kognitivním deficitem, který se rozvíjí v prvním roce rekonvalescence. To se projevuje úzkostmi a zhoršením kvality praktického života. (Clarke et al. 1999; Rimmele a Thomalla 2022)

2.1.1 Deprese po cévní mozkové příhodě

Následná deprese po cévní mozkové příhodě (PSD) je značně podceňované téma, které ovlivňuje kvalitu života pacientů po propuštění z nemocnice. Samotná diagnostika PSD není jednoduchá, jelikož si pacienti sami nemusí být vědomi svého postižení. (Anders 2005)

Deprese po iktu zhoršuje celkovou prognózu rekonvalescence. Studie ukazují negativní důsledky PSD na úpravu neurologického deficitu získaného po CMP, protože se projevuje výrazněji u denních aktivit (ADL). Tito pacienti jsou také déle hospitalizováni. Kognitivní deficit spojený s expresivní afázií omezuje možnosti přesnější diagnostiky deprese a následně ovlivňuje komunikaci a mezilidské vztahy pacientů po CMP. (Anders 2005)

2.1.2 Komunikační obtíže pacientů s CMP

V dnešní době se problematika cévních mozkových příhod zaměřuje více na hospitalizační fázi rehabilitace. Toto onemocnění v sobě zahrnuje daleko více úrovní následků, které se projevují zejména na participaci a integraci pacientů do běžného života. (Hewetson et al. 2018)

Méně prozkoumanou oblastí následků po CMP je kognitivně komunikační porucha (CCD) a změny sociálního začleňování. Po prodělání CMP se pacienti potýkají s komunikačními obtížemi, dochází také k problémům začleňování do společenského života.

K změnám v oblasti komunikace neřadíme pouze expresivní složku řeči, slovní zásobu, celkové vytváření souvětí, ale také interpretaci emocí skrze mimiku obličeje. Tyto faktory mohou být zdrojem dalších interpersonálních obtíží. (Hewetson et al. 2018)

2.1.3 Sociální následky spojené s CMP

Kognitivně komunikační porucha (CCD) má značný podíl na omezení schopnosti pacienta udržovat a rozvíjet mezilidské vztahy. Celková úroveň sociální podpory, kterou dostává pacient v době následné rehabilitace dokáže pozitivně ovlivnit míru zotavování, a to i u pacientů po těžší mrtvici. Nedostatečná sociální podpora se podílí na vzniku rizikových faktorů a na horší rekonvalescenci. Paradoxně pacienti s mírnější mozkovou příhodou mohou dostávat neadekvátní podporu od své rodiny, a to z důvodů podceňování následků onemocnění. Tito pacienti se tak mohou vystavovat většímu riziku sociální izolace než pacienti s těžším průběhem onemocnění. (Kwakkel et al. 1996; Hewetson et al. 2018; Glass et al. 1993)

U pacientů s menší dostupnou sociální podporou dochází k poklesu celkového funkčního stavu a většímu omezení ADL. Naopak pacienti s vysokou úrovní podpory se zotavují rychleji a ve větším rozsahu. To, jak se pacient bude zotavovat po prodělané CMP ovlivňuje historie předchozích příhod, předchozí invalidita či úroveň sociální podpory pacienta. Rozhodujícím faktorem pro návrat do co nejlepšího stavu pacienta je orientace v prostoru a stupeň motorické parézy. (Kwakkel et al. 1996; Hewetson et al. 2018; Glass et al. 1993)

Motorické poruchy po CMP je možné rozdělit na poruchy charakterizované hyperkinetickými, abnormálními, mimovolnými či hypokinetickými příznaky. (Tater a Pandey 2021)

2.2 Motorické a senzorycké poruchy u CMP

Cévní mozková příhoda se projevuje různými motorickými a senzoryckými poruchami, které vedou k omezení pohybové aktivity a celkové samostatnosti pacienta. Mezi nejčastější motorické projevy CMP řadíme svalovou slabost, hypotonii, ataxii a spasticitu. (Horáček a Kolář in Kolář 2020 et al.)

Svalová slabost se projevuje sníženou silou svalů a omezeným rozsahem pohybu v postižené končetině. Hypotonie je pokles svalového napětí, které může omezit stabilitu stoje a chůze. Ataxie znamená poruchu koordinace svalů, což ztěžuje cílený pohyb a celkovou pohyblivost pacienta. (Horáček a Kolář in Kolář 2020 et al.)

2.2.1 Senzorické poruchy

Důležitou roli v regeneraci motorických funkcí po CMP mají senzorické modalitty. V terapii nelze čistě cílit na motorický trénink, jelikož součástí pohybu je integrace různých smyslových informací. K motorickým poruchám se tedy připojují senzorické poruchy, které se projevují například špatnou propiocepcí nebo také postižením na úrovni čichu, chuti a zraku. Porušení zraku může přispět k celkové dezorientaci pacienta a vést k poruchám stability a koordinace pohybů. Zhoršená chuť způsobuje nechutenství a tím dochází k celkovému poklesu hmotnosti. Poruchy propiocepce způsobují neschopnost vnímání polohy a pohybu končetin. (Horáček a Kolář in Kolář et al. 2020; Bolognini et al. 2016)

2.2.2 Motorické následky spojené s CMP

Motorický impairment spojený s CMP se projevuje lézí veškerých částí motorické oblasti. Ohroženy jsou jak primární, tak i sekundární motorické oblasti včetně subkortikální oblasti zahrnující bazální ganglia, thalamus, capsula interna, diencephalon nebo mesencephalon. Na rozdíl od infarktu kortikálních struktur, je mozkový infarkt subkortikální oblasti kůry náchylnější k rozvoji abnormálních pohybů. (Tater a Pandey 2021)

Pro CMP jsou poruchy hybnosti jedny z nejvíce nápadných následků. Motorické poruchy jsou způsobeny lézí v oblasti kortikospinální dráhy. Při lézi v kortikální oblasti se projevuje menší spasticita s pomalejší progresí. Pokud se léze vyskytuje v oblasti capsula interna, pak je spasticita daleko těžší s pozitivitou pyramidových iritačních jevů. Klinický obraz je typický poruchou hybnosti na polovině těla. (Kalina 2008)

2.2.3 Spasticita

CMP je jednou z nejčastějších příčin vzniku centrálních paréz s následným rozvojem spasticity. V akutní fázi onemocnění se během tří dnů rozvíjí pseudochabá paréza, která se projevuje sníženými myotatickými reflexy. K manifestaci spasticity dochází až po několika dnech a představuje omezení cílené motoriky s nebezpečím rychlého vzniku kontraktur. Spasticita omezuje volný pohyb neustálou hypertonií, jejíž intenzita se v průběhu může měnit. Spastická horní končetina má tendence k typickému postavení, které nazýváme Wer-nicke-Mannovo držení. (Trojan 2001; Kolář in Kolář 2020 et al; Vele 2012)

Pozice paže v ramenním kloubu je v addukci a vnitřní rotaci. Loketní kloub je ve flexi s pronující postavením předloktí. Zápěstí s prsty jsou ve flexi. Kromě omezení pohybů a sebeobsluhy se při spasticitě horní končetiny objevují bolesti v rameni. Pro dolní končetinu je typické postavení addukce se zevní rotací v kyčli. Kolenní kloub je v extenzi a chodilo je držené v plantární flexi s inverzí chodidla. Paradoxně může spasticita na dolní končetině být prospěšná k opěrné funkci. (Trojan 2001; Kolář in Kolář 2020 et al; Vele 2012)

2.2.4 Rehabilitace spasticity

Nadměrná spasticita představuje různé komplikace. Pro její tlumení se využívá antispastická terapie. Během období zotavení po CMP se nedoporučuje podávat benzodiazepiny, které mohou vyvolat nežádoucí sedativní účinky. Fyzioterapie využívá pro tlumení spasticity reflexní facilitační metody. K terapii spasticity dále patří polohování a pasivní pohyby jako prevence kontraktur. (Lippert-Grüner et al. 2005; Trojan 2001; Kalvach 1997; Gorelick et al. 2014)

2.2.5 Poruchy rovnováhy

Jednou z komplikací při rehabilitaci je porucha rovnováhy. Vlivem léze motorických drah a dalších mozkových funkcí se pacient může vystavovat riziku pádu. Kombinace faktorů jako jsou vyšší věk, kognitivní poruchy, zrakové poruchy nebo slabosti nohou přispívají ke zvýšenému riziku pádu. Pacienti s CMP jsou tak vystavováni velkému nebezpečí, které může mít za následek další obtíže. V rámci dalších postupů, a to nejen v hospitalizační fázi, je potřeba se zaměřit na prevenci pádů prostřednictvím silově balančního tréninku. (Norrving 2014)

Jedinci po CMP, kteří mají mírné až středně těžké motorické postižení a jsou schopni chůze, mají 73% výskyt pádů během prvních šesti měsíců po cévní mozkové příhodě. To přináší čtyřnásobné zvýšení rizika pádů těchto pacientů, přičemž dochází až desetinásobnému nárůstu zlomenin kyčle. (Norrving 2014; Stein 2009)

Lidé s cévní mozkovou příhodou mají větší pravděpodobnost pádu než nezranění jedinci stejného věku. Jako hlavní příčinou pádů se může jevit střet s vnější překážkou, nicméně se jedná o vnitřní faktory nestability chůze. (Dean a Kautz 2015)

2.3 Chůze po cévní mozkové příhodě

Nestabilní chůze, která je velice rizikovým faktorem pádů u pacientů s CMP, je definována jako snížená schopnost plnit mechanické požadavky pro bipedální lokomoci. (Dean a Kautz 2015)

Narušení motorické kontroly přispívá k poruchám chůze pacientů po CMP. Statistiky uvádí, že 40 % pacientů má stále vážnější omezení chůze. (Selves et al. 2020)

U osob s mírným až středně těžkým motorickým postižením je schopnost samostatné chůze pravděpodobnější než u pacientů s těžkým motorickým postižením. Motorické poruchy nejsou jedinou příčinou nestabilní chůze. Velký podíl na pádech a nejisté chůze má kognitivní deficit, a to zejména omezení vnímání a orientace v prostoru. (Selves et al. 2020)

2.3.1 Lokomoční dysfunkce u pacientů po CMP

Cévní mozková příhoda s sebou nese řadu dlouhodobých postižení. U více jak 80 % pacientů po iktu se objevují lokomoční dysfunkce. Omezení nebo neschopnost vlastní lokomoce silně narušuje denní fungování pacientů. U chůze po iktech se projevuje paretická končetina zpomalením stojné fáze a prodlouženou švihovou fází. Celková rychlost chůze je výrazně snížená a krok se zkracuje. Pacienti se spolu s těmito abnormalitami vystavují velkému riziku pádu. (Li et al. 2018)

Samostatná chůze, která je nezávislá na podpoře vnějších faktorů je jeden z hlavních cílů rehabilitace CMP. Stabilní a samostatná chůze je úkazem nezávislosti v každodenním životě a výrazně ovlivňuje celkové zdraví především ve vyšším věku. (Selves et al. 2020)

Pro rychlejší rekonvalescenci chůze hraje roli řada faktorů. Mezi tyto faktory řadíme lokalizaci postižení a celkový stav motoriky dolních končetin, nižší věk a menší ztráta smyslů. Návrat k samostatné chůzi může stěžovat přítomnost hemianopsie, horší rovnováha či horší stabilita trupu. (Selves et al. 2020)

2.3.2 Patologie v chůzi

Ve fyzioterapii pacientů po CMP se věnujeme rehabilitaci následků neurologického deficitu a snažíme se o návrat do co největší normálnosti.

Patologická chůze je charakterizována odchylkami od normální chůze. Objevuje se v důsledku různých stavů, kterými jsou zranění, onemocnění nebo vrozené abnormality.

Patologické vzorce chůze lze klasifikovat podle úrovně postižené oblasti. Jedná se o kyčle, kolena, kotníky nebo chodidla. (Neumann et al. 2017)

Další definice patologické chůze popisuje abnormální stav, který se odlišuje od normálního vzorce chůze a může být způsoben řadou neurologických a muskuloskeletálních poruch nebo traumatických stavů. Abnormální vzorce chůze vyvolávají potíže s rovnováhou, pohyblivostí, omezením ADL a jsou zdrojem dalších bolestí. Patologická chůze je častým problémem, který může mít významný dopad na kvalitu života. (Whittle 2008)

Motorické poruchy s kognitivním deficitem jsou výraznými následky CMP, které značně ovlivňují kvalitu života pacientů. Obě složky spolu úzce souvisí a nelze je navzájem od sebe izolovat. Třetí kapitola této práce popisuje detailněji motorické a kognitivní poruchy, kterým se věnuje rehabilitace.

2.3.3 Rehabilitace chůze

Každodenní rutina a trénink má vliv na úspěšnost rehabilitace chůze. Specifický tréninkový program chůze může zlepšit výkonnost a přizpůsobivost chůze, což se projevuje v každodenní aktivitě a kvalitě života. (Balasubramanian et al. 2014)

Pro předpoklad úspěšné lokomoce a vertikalizace po CMP je nutná schopnost pacienta kontrolovat a stabilizovat trup. Pro vykonání chůze je dalším predilekčním faktorem extenze kyčle. Pro výkonnost a hodnocení celkové fyziky pacienta je vhodný šesti metrový test chůze (6mWT). Rehabilitace chůze po výskytu CMP by měla začít co nejdříve, měla by být intenzivní a specifická dle potřeb pacienta a jeho vlastních schopností. Motorické poruchy nejsou jedinou příčinou nestabilní chůze. Velký podíl na pádech a nejisté chůzi má kognitivní deficit, jako je omezení vnímání a orientace v prostoru. (Selves et al. 2020)

3 KOGNITIVNĚ-MOTORICKÁ REHABILITACE PO CMP

Standartní terapeutická intervence u pacientů po CMP se úzce zaměřuje na obnovení motorických funkcí. Pro plné začlenění pacientů je žádoucí rozsáhlejší multioborová terapie. Během rekonvalescence je potřeba klást dostatečný důraz na obnovu kognitivních funkcí, které také úzce souvisí s vykonáváním pohybových úkonů. Může se jednat například o schopnost vést dialog při chůzi nebo také zvládnání úkonů, které vyžadují orientaci a pozornost. Terapeutická intervence by měla být celistvá a zohledňovat kognitivní aspekty motorických úkolů. (Hereitová a Krobot 2020)

Dále se budeme zabývat kognitivními funkcemi, kognitivním deficitem a rehabilitací motorických a kognitivních funkcí u CMP.

3.1 Kognitivní funkce

Všechny myšlenkové procesy, které zprostředkovávají rozpoznávání, paměť, učení nebo adaptaci na měnící se okolnosti můžeme považovat za kognitivní funkce. (Válková 2015)

Kognitivní funkce nám umožňují poznávat, plánovat a komunikovat s ostatními lidmi. (Klucká a Volfová 2016)

Skrze kognitivní funkce můžeme aktivně zasahovat do okolního světa a vnímat ho. Tyto funkce tvoří také rozhodující oblast lidské psychiky. (Benešová 2020)

Kognitivní funkce zahrnují širokou škálu mentálních schopností jako je vnímání, pozornost, paměť, používání jazyka, fantazie, myšlení, řešení problémů, uvažování, rozhodování a emoce. Tyto funkce se projevují vědomými i nevědomými procesy. (Baars a Gage 2010)

3.1.1 Myšlení a paměť

Paměť a myšlení jsou komplexní kognitivní procesy, které jsou klíčové pro naše každodenní fungování. Paměť označuje schopnost kódovat, ukládat a získávat informace, zatímco myšlení zahrnuje řadu kognitivních procesů, jako je pozornost, vnímání, uvažování a řešení problémů. Myšlení obsahuje řadu kognitivních procesů, které jsou klíčové pro řešení problémů a rozhodování. (Husain a Schott 2016; Baars a Gage 2010)

Další podstatná mentální schopnost je paměť, která pojímá kódování, ukládání a získávání informací. Paměť dělíme na krátkodobou, dlouhodobou a pracovní. Krátkodobá

paměť označuje schopnost udržet malé množství informací na krátkou dobu, obvykle několik sekund. Dlouhodobá paměť zahrnuje uchovávání informací po delší dobu, od minut až po roky. Pracovní paměť se týká schopnosti uchovávat a manipulovat s informacemi v mysli za účelem provádění složitých kognitivních úkolů. (Husain a Schott 2016; Baars a Gage 2010)

3.1.2 Vnímání

Základní podstatou vnímání je získávání informací z vnějšího i vnitřního prostředí. Vnímání neboli percepce nám umožňuje detekovat a interpretovat smyslové informace z okolí, včetně zrakových, sluchových, hmatových, čichových a chuťových vstupů. (Baars a Gage 2010)

Vnímání zprostředkovává základní identifikaci vlastností objektů a vztahů. Opatřuje nám orientaci v okolním prostoru skrze získávání informací z vnitřního i vnějšího prostředí. Tento proces je podbarven další emoční aktivitou, která přispívá k interpretaci a prožívání získaných vjemů. Je poměrně složité přesně definovat vnímání, jelikož samotná percepce v sobě zahrnuje mnoho psychických procesů, které přispívají k regulaci chování. (Benešová 2020)

3.1.3 Pozornost

Soustředění na konkrétní podnět označujeme jako pozornost. Pozornost nám umožňuje kvalitně vnímat konkrétní objekt a ignorovat ostatní rušivé podněty. (Baars a Gage 2010)

Další interpretací pozornosti je zaměření poznávacího procesu na informační input, který přijímáme z vnějšího nebo z vnitřního prostředí. Pozornost může také definovat schopnost upřednostňovat určitý podnět před jiným. Klíčovou rolí k udržení pozornosti nad určitým podnětem je emoční složka, která může rozhodovat o nasměrování pozornosti na určitý podnět, který vyvolá nejsilnější emoční odpověď. (Benešová 2020)

3.1.4 Jazyk a komunikace

Základním prostředkem komunikace je jazyk. Samotná řeč je konkrétní jazyková dovednost, která se vyznačuje velice složitou koordinací pohybu hlasivek, rtů a jazyka. (Klucká a Volfová 2016)

Jazyková funkce zajišťuje sledovat a chápat zvuky a symboly související s jazykem a generovat smysluplné verbální nebo neverbální odpovědi. Většina interakce s pacientem

je založena na jazyce, a proto je zásadní již v raném vyšetření zjistit, zda u pacientů po prodělané CMP není narušena jazyková funkce. Pro jazyk je důležité rozlišovat produkci a porozumění. Poruchy řeči obvykle následují, pokud dojde k poškození levé hemisféry. (Netter et al. 2012; Klucká a Volfová 2016)

3.1.5 Exekutivní funkce

Exekutivní funkce je široký pojem používaný k popisu souboru kognitivních procesů, které se podílejí na cíleném chování a seberegulaci. Úkolem exekutivních funkcí je koordinace multimodálních procesů, které zahrnují řešení problémů, plánování nebo provádění úkolů. (Netter et al. 2012)

Exekutivní funkce zajišťují také organizaci, iniciaci, inhibici a monitorování chování. Tyto funkce jsou důležité pro každodenní činnosti a sociální interakce. (Husain a Schott 2016)

3.1.6 Neuroplasticita mozku

Lidský mozek se během celého života neustále proměňuje. Tento jev označujeme jako neuroplasticita, která umožňuje vytvářet nová propojení mezi neurony. Neuroplasticita se netýká pouze samotných buněčných vláken mezi neurony, ale postihuje také rozsáhlejší struktury, které formují celé nervové sítě. (Klucká a Volfová 2016)

Dále se podíváme na kognitivní deficity, které se objevují u pacientů po CMP.

3.2 Kognitivní deficit u pacientů s CMP

Po mozkové mrtvici je snížena celková kapacita kognitivních funkcí. (Haggard 2000)

Pacienti po iktu se potýkají s vysokým rizikem vzniku demence. Mezi rizikové faktory pro následný rozvoj závažnějších kognitivních poruch po CMP patří vysoký věk, nižší stupeň vzdělání a předchozí neurodegenerativní procesy. Míra mozkového infarktu a lokalizace postižení bude mít také rozhodující vliv na velikost kognitivního impairmentu. (Sachdev et al. 2006)

Přibližně 25-30 % pacientů po CMP trpí kognitivním postižením nebo přímo vaskulární demencí. (Kalaria et al. 2016)

3.2.1 Neuropsychologické syndromy způsobené poškozením CNS

Neuropsychologické syndromy jsou soubory poruch kognitivních funkcí, emočních stavů a poruch chování způsobené poškozením centrální nervové soustavy (CNS). Mezi tyto poruchy patří afázie, apraxie, agnozie, amnézie či dyslexie a další. Kromě CMP můžeme mezi poruchy řadit také traumatická poranění mozku, nádor mozku, infekční nebo neurodegenerativní onemocnění. (Lippert-Grüner et al. 2005; Lezak a Lezak 2004)

Mezi nejčastější neuropsychologické syndromy následkem poškození CNS jsou poruchy v oblasti orientace, koncentrace, vizuálního vnímání nebo také paměti a schopnosti myšlení a uvažování. U poruch v oblasti orientace rozlišujeme tři oblasti: osobu, čas a místo. (Lippert-Grüner et al. 2005; Lezak a Lezak 2004)

3.2.2 Kortikální vaskulární demence

Kortikální vaskulární demence se týká hypoperfuze, srdeční embolie nebo onemocnění velkých cév. Typické klinické rysy jsou senzomotorické změny a náhlé kognitivní poruchy s afázií. U kortikální vaskulární demence jsou přítomné kombinace kortikálních neuropsychologických syndromů. Míra a výskyt demence závisí na celkovém objemu nekrózy mozkové tkáně v důsledku infarktu. Etiologie vaskulárních mechanismů a mozkových změn, včetně klinického obrazu, je u této skupiny heterogenní. (Norrving 2014)

3.2.3 Subkortikální vaskulární demence

Primární vaskulární příčinou u subkortikální vaskulární demence je onemocnění malých cév, lakunární infarkty a léze v důsledku mikro krvácení do subkortikální oblasti. Ischemické léze jsou lokalizované především v prefrontálním subkortikálním okruhu. Ischemie tak postihuje prefrontální kortex, bazální ganglia a thalamokortikální nervovou dráhu. Subkortikální vaskulární demence zahrnuje epizody syndromu předního motoneuronu, poruchy chůze, poruchy rovnováhy s velkým rizikem pádů, dysartrie a extrapyramidové příznaky (hyperkinetické příznaky, rigidita). Pacienti se také potýkají s psychickými obtížemi jako je například deprese, přesto se tyto fokální příznaky mohou projevit jen v mírné formě. (Norrving 2014)

3.3 Rehabilitace motorických a kognitivních funkcí u CMP

Hlavním cílem rehabilitace je získat co nejvyšší stupeň funkční nezávislosti pacienta. Rehabilitaci můžeme rozdělit podle průběhu onemocnění na tři fáze. Pro první, akutní fázi je typická hypotonie, proto se toto stádium může také označovat jako stádium pseudoachabé parézy. V této fázi má význam polohování a prevence kontraktur. (Kolář in Kolář 2020 et al; Gorelick et al. 2014)

V subakutní fázi, která je v pořadí druhá, nastává po několika dnech rozvoj spasticity. Rehabilitace v této fázi se zaměřuje na trupovou stabilizaci, tlumení spasticity a včasnou vertikalizaci. Poslední chronická fáze nastává v období, kdy se pacient nadále tolik nezlepšuje. Tato část rehabilitace může být často opomíjená a není na ní kladen důraz. (Kolář 2020 et al; Gorelick et al. 2014)

Pro pacienty s CMP je kognitivně-motorická interference, kognitivní trénink nebo využití dvojího úkolu (dual task) nepostradatelný aspekt k úspěšné rekonvalescenci. (Heritová a Krobot 2020)

3.3.1 Kognitivní trénink

Kognitivní trénink je specifické trénování kognitivních procesů. Existuje široká škála metod, které lze v kognitivním tréninku využít. Mohou to být cvičení zaměřená na zlepšení pozornosti nebo pracovní paměti. Podstatou takového tréninku mohou být úkoly, které rozvíjí schopnosti řešení problémů. K provádění kognitivního tréninku se využívají různé hry, které lze připravit pro trénink jednotlivých pacientů nebo pro menší skupiny. Velmi rozšířený je kognitivní trénink pomocí specifických počítačových programů, které mají k dispozici kliničtí psychologové. (Klucká a Volfová 2016; Válková 2015)

Pro sledování pokroků při provádění kognitivního tréninku lze využít níže uvedené testy.

3.3.2 Stroop Test

Stroop test se používá k měření kognitivních funkcí. Podstatou testu je prezentování názvů barev, které jsou tištěny v jiné barvě, než je význam tištěného slova. Účastníci mají za úkol rychle vyslovit barvu, kterou je název barvy vytištěn. Jedná se o populární nástroj, který dokáže jednoduše otestovat pacienta s kognitivním deficitem. Tento test dokáže přispět k diagnostice kognitivních a psychických poruch. Test může sloužit také ke sledování pokroku v rehabilitaci kognitivních funkcí. (Stroop 1935)

Tento test byl využit v praktické části této bakalářské práce.

3.3.3 MOCA

MOCA test (Montreal-Cognitive Assessment) je screeningový test, který slouží k diagnostice mírné kognitivní poruchy. Test měří různé oblasti kognitivních funkcí a skládá se z 30 otázek. Výsledky se používají k sledování kognitivního deficitu. Test poskytuje užitečné informace pro diagnostikování neurodegenerativních onemocnění. MOCA se běžně využívá po celém světě. (Nasreddine et al. 2005; Rossetti et al. 2011)

MOCA test byl využit při vstupním vyšetření probandů v rámci praktické části této bakalářské práce.

3.3.4 Kognitivní aspekty chůze

Chůze je komplexní pohybová činnost, která vyžaduje koordinaci řady kognitivních procesů. Tyto procesy zahrnují pozornost, vnímání, paměť, výkonné funkce a motorické plánování. Pozornost je klíčem k bezpečné a efektivní chůzi, protože umožňuje jednotlivcům selektivně se věnovat vnějším podnětům a zároveň odfiltrovat rušivé vlivy. (Montero-Odasso et al. 2014)

Pro chůzi je důležité i vnímání, protože zahrnuje schopnost zpracovávat smyslové informace z okolí a využívat je k vedení pohybu. Paměť je také zapojena do chůze, protože umožňuje jednotlivcům zapamatovat si známé trasy a orientovat se ve svém prostředí. Exekutivní funkce jsou důležité pro plánování a koordinaci pohybu, stejně jako pro navigační rozhodování a vyhýbání se překážkám. (Montero-Odasso et al. 2014)

3.3.5 Dvojitý úkol

Dvojitý úkol zahrnuje motorický nebo balanční úkol a sekundární úkol obsahující kognitivní nebo další motorické rozptýlení. Dvojitý úkol s dvojitou motorickou činností může být například chůze se současným poklepáváním na část těla, nebo mačkáním předmětu.

Při motoricko-kognitivním dual tasku může pacient při chůzi počítat nebo být zatížen jinou kognitivní činností. Existuje velké spektrum kognitivních úkolů, které lze kategorizovat do pěti hlavních typů: Úloha s diferenciací a rozhodováním, úloha, kdy pacient přijímá informace, úloha, kdy pacient musí reagovat v určitý moment, úloha s verbálním úkonem nebo úlohy s pamětí. (Plummer-D'Amato et al. 2012)

Tyto kognitivní úlohy mají jiný výsledný efekt, přesto se ukazuje, že kognitivní zatížení se současným motoricko-balančním úkonem, jako je lokomoce, dokáže zlepšit chůzi u pacientů po mozkovém iktu. (Yang et al. 2023)

Většina výzkumů ukazuje, že pacienti s cévní mozkovou příhodou upřednostňují kognitivní úkol na úkor výkonnosti chůze. To vede k celkovému zpomalení chůze. (Plummer-D'Amato et al. 2012)

Dvojitý úkol byl využit v rámci praktické části této práce.

3.3.6 Dvojitý úkol v rehabilitaci CMP

Chůze v běžném životě klade nároky nejen na motorickou složku, ale vyžaduje schopnost během pohybu provádět kognitivní úkoly. Při chůzi se pacient musí umět přizpůsobit vnějším faktorům prostředí a být schopný orientovat se v daném prostoru. (Plummer-D'Amato et al. 2012)

Trénink dvojitého úkolu vyžaduje po pacientovi, aby vykonával dvě činnosti zároveň. Je dokázáno, že kognitivní funkce ovlivňují chůzi a zařazení dvojitého úkolu do rehabilitačního plánu má své opodstatnění. Dvoukolový trénink pomáhá pacientům s CMP připravit se na situace, kde je využití kognitivních funkcí nedílnou součástí. (Kim a Kim 2018)

3.3.7 Současné trendy v kognitivně motorické rehabilitaci

Hlavním cílem rehabilitace pacientů po CMP je dosažení maximální osobní výkonnosti. Konečným cílem rehabilitace je získání, co možno největší úrovně funkční nezávislosti, která umožní zotavujícím pacientům začlenění do společenského života. Ve většině případů pacienti po CMP přijímají sedavý způsob života. K tomuto faktu přispívá deprese, nedostatek motivace nebo strach z pádů při pohybové aktivitě. Pro úspěšné začlenění pacientů do každodenního života je potřeba věnovat pozornost rehabilitaci chůze. (Fotiadou et al. 2019)

Pro úspěšnou diagnostiku a získání základních dat pro specifitější rehabilitaci chůze nám může sloužit kinematická analýza chůze. Kinematická analýza může dobře identifikovat specifické poruchy u pacientů po CMP a poskytnout základní informace pro cílenou rehabilitaci. (Whittle 2008; Richards 2018)

4 KINEMATICKÁ ANALÝZA CHŮZE

Kinematická analýza lidského pohybu studuje pohyb těla a změnu poloh během činností, jako je chůze, běh, skákání a házení. (Huston 2019)

Čtvrtá kapitola této práce se věnuje kinematické analýze chůze. Detailněji se zde popisují metody kinematické analýzy a její využití v rehabilitaci CMP. Pro správné provedení kinematické analýzy chůze je zapotřebí popsat její cyklus a jednotlivé fáze.

4.1 Cyklus chůze

Chůze je základní lidská činnost, která vyžaduje koordinaci více systémů včetně muskuloskeletálního, nervového a kardiovaskulárního. (Neumann et al. 2017)

Cyklus chůze je definován jako časový interval mezi dvěma úspěšně provedenými fázemi jedné končetiny. Pro definici cyklu lze zvolit jakoukoli fázi, ačkoli se nejčastěji využívá fáze, kdy se jedna noha dotkne země. Tato fáze se nazývá počáteční kontakt. Cyklus chůze je rozdělen do dvou hlavních fází: stoj a švih. (Whittle 2008)

Stojná fáze se dále dělí na pět dílčích fází: počáteční kontakt (Initial contact), odezva na zatížení (Loading response), střední část stojné fáze (Mid Stance), konečná stojná fáze (Terminal stance) a předšvihová fáze (Pre swing). (Whittle 2008)

Fáze švihu se dále dělí na tři dílčí fáze: počáteční švih (Initial swing), střední část švihu (Mid swing) a konečná fáze švihu (Terminal swing). (Whittle 2008)

Přechod mezi švihovou a stojnou fází se nazývá fáze dvojí opory. Jedná se o moment, kdy se obě končetiny opírají o zem a obě tvoří opěrnou bázi. (Véle 2006)

V následujících podkapitolách se detailněji podíváme na hlavní fáze, kterými jsou stoj a švih.

4.1.1 Stojná fáze

Stojná fáze (Stance phase) začíná dopadem paty švihové nohy (Heel strike). Dopad paty se dělí na pět dílčích fází: úder paty (Heel strike), plné zatížení nohy (Foot flat), střední fázi (Mid stance), odlepení paty (Heel off) a odlepení palce (Toe off). První úsek stojné fáze je počáteční kontakt (Initial contact), což je okamžik, kdy se chodidlo poprvé dostane do kontaktu se zemí (Heel strike). Následuje přesun těžiště na stojnou končetinu (Loading

response). Během tohoto úseku končetina přijímá váhu těla a chodidlo se plně opře o zem (Foot flat). (Whittle 2008; Neumann et al. 2017)

Střední stojná fáze (Mid stance) je moment, během kterého je tělesná hmotnost přímo nad chodidlem a končetina je stabilní. Konečná část stojné fáze (Terminal stance) nastává, když je váha těla přesunuta na přední část chodidla a končetina se připravuje zvednout se ze země (Heel off a Toe off). (Whittle 2008)

Poslední část stojné fáze je předšvih (Pre swing). V této fázi je končetina zcela zvednuta ze země a je připravena přejít do fáze švihů. (Whittle 2008)

4.1.2 Švihová fáze

Fáze švihů (Swing phase) je charakterizována pohybem končetin dopředu a je rozdělena do tří podfází. Počáteční švih (Initial swing) je moment, během kterého probíhá odraz od palce (Toe off) a noha se začíná pohybovat dopředu. (Whittle 2008; Věle 2006)

Střední část švihů neboli Mid swing, je moment, ve kterém je končetina v maximální výšce a chodidlo je plně nad zemí. (Whittle 2008; Věle 2006)

Finální část švihové fáze (Pre stance) je moment, během kterého začíná končetina zpomalovat a připravovat se na další stojnou fázi. (Whittle 2008; Věle 2006)

4.2 Parametry chůze

Parametry chůze nám pomáhají měřit lidský pohyb během lokomoce. Zásadními parametry chůze, které měříme jsou: délka krokového cyklu (stride length), délka kroku (step length), šířka kroku, kadence, rychlost a reakční síla na zemi. Tyto parametry nám poskytují hodnotné informace o mechanice chůze. Jejich podrobnější studium přispívá k diagnostice abnormalit chůze. (Richards 2018; Perry a Burnfield 2010)

4.2.1 Jednotlivé parametry chůze

Délka krokového cyklu (stride length) se týká vzdálenosti mezi po sobě jdoucími kontakty paty stejné nohy, zatímco délka kroku (step length) se týká vzdálenosti mezi po sobě jdoucími kontakty paty protilehlých nohou. Šířka kroku se vztahuje k boční vzdálenosti mezi chodidly během chůze. (Perry a Burnfield 2010)

Kadence je definována jako počet kroků provedených za jednu minutu. Dále se během chůze měří rychlost, kterou jedinec ujde. Obvykle se rychlost měří v metrech za

sekundu. Reakční síly země se vztahují k silám, kterými působí země na tělo během chůze a lze je měřit pomocí tlakových desek. (Richards 2018; Perry a Burnfield 2010)

Mezi další parametry chůze, které lze měřit, patří kloubní úhly a rozsahy. Kloubní úhly se vztahují k úhlům, které tvoří kosti v kloubech během chůze. (Richards 2018; Perry a Burnfield 2010)

V praktické části této práce se pro měření chůze využívají proměnné parametry stride time, který značí čas krokového cyklu. Dalším měřeným proměnným parametrem je švihová fáze v ose x. Švihová fáze na ose x představuje pohyb bérce v předozadní rovině (Swing x).

4.3 Význam kinematické analýzy

Kinematika zkoumá pohyb bez uvažování sil, které pohyb způsobují. Prostřednictvím kinematické analýzy mohou vědci identifikovat, jak se pohybové vzorce mění s věkem, různými aktivitami a různými patologickými stavy. Studium kinematiky je také zásadní při navrhování vybavení a protetiky, které pomáhají při pohybu. (Huston 2019; Esquenazi a Talaty 2011; Richards 2018)

4.3.1 Využití kinematické analýzy

Jedním z příkladů využití kinematické analýzy je analýza chůze, při které výzkumníci měří pohybové vzorce lidského těla během chůze. Analýza chůze může poskytnout cenné poznatky o identifikaci a léčbě muskuloskeletálních poruch. Při navrhování protetikých, ortotických a rehabilitačních programů se rovněž vychází z analýzy chůze. (Huston 2019; Esquenazi a Talaty 2011; Richards 2018)

4.3.2 Limity kinematické analýzy

Kinematická analýza má omezenou schopnost poskytovat informace o základních příčinách poruch pohybu. Nemůže například poskytnout informace o svalové aktivitě, kloubních silách nebo energii potřebné k vytvoření pohybu. Kinematická analýza se proto často používá ve spojení s jinými metodami, jako je elektromyografie a data silové desky. (Huston 2019; Esquenazi a Talaty 2011; Richards 2018)

4.4 Analýza chůze

Analýza chůze je důležitým nástrojem pro pochopení lidského pohybu. Výsledky analýzy slouží k přímému ovlivnění terapie chůze u pacienta po CMP. Existuje velké spektrum metod, kterými můžeme analyzovat chůzi. Některé metody jsou navíc ekonomicky nenáročné a nevyžadují drahé vybavení. Zatímco ekonomicky nákladné metody bývají sice propracované, ale kladou velké nároky na finanční, prostorovou a časovou vybavenost. Jednodušší techniky přináší stejné výsledky jako dražší. Jednou z hlavních výhod kinematické analýzy chůze je poskytnutí dat pro základní mechanismy poruch chůze a lidského pohybu. (Whittle 2008; Richards 2018)

4.4.1 Využití kinematické analýzy ke studiu chůze

Kinematická analýza (KA) pohybu je klíčovým aspektem studia lidské lokomoce. Je to metoda kvantifikace pohybu lidského těla při lokomoci, která umožňuje její podrobnější zkoumání. Pomocí KA můžeme zkoumat načasování a velikost pohybů v kloubech a také jak případné změny polohy kloubů dále ovlivňují chůzi. (Richards 2018)

Pro KA se využívá systémů pro snímání pohybu, jako jsou videokamery, infračervené kamery nebo značky umístěné na těle. Cílem je zachytit pohyb kloubů, který je následně zpracován pomocí speciálního softwaru. Shromážděná data lze pak využít k určení načasování událostí chůze, kterými jsou úder paty na podložku (Heel strike) nebo odraz place od podložky (Toe off). Data mohou sloužit k měření velikosti pohybu kloubů a podrobněji určit omezený rozsah pohybu v konkrétním kloubu. (Richards 2018)

4.5 Základní metody analýzy chůze

Při analýze chůze se používají tyto základní metody: Observační analýza chůze a instrumentovaná analýza chůze. Níže se jimi budeme podrobně zabývat.

4.5.1 Observační analýza chůze

Analýza chůze pomocí aspekce je nejjednodušší a nejčastěji používaná metoda analýzy chůze. Jde o vizuální pozorování pohybových vzorců dolních končetin při chůzi. Pozorovací analýzu chůze lze provádět v klinickém prostředí a nevyžaduje žádné specializované vybavení. Toto pozorování je však subjektivní a může být ovlivněno zkušenostmi a tréninkem pozorovatele. (Huston 2019; Esquenazi a Talaty 2011)

4.5.2 Instrumentovaná analýza chůze

Instrumentovaná analýza chůze zahrnuje použití senzorů a kamer k měření úhlů kloubů a pohybu segmentů během chůze. Instrumentovaná analýza chůze poskytuje objektivní a přesná data, ale vyžaduje specializované vybavení a může být finančně nákladná. Analýza pohybu zaznamenává pohyb dolních končetin během chůze pomocí videokamer. Video data jsou poté analyzována pomocí specializovaného softwaru k určení úhlů kloubů a pohybu segmentů během chůze. Tato metoda je neinvazivní a široce dostupná, ale je časově náročná a je zapotřebí zpracovat velké množství dat. (Huston 2019; Esquenazi a Talaty 2011)

4.5.3 Goniometr

Goniometrie se běžně používá v klinických podmínkách k posouzení kloubního rozsahu a sledování pokroku v rehabilitaci po zranění nebo operaci. Goniometr je jednoduché ruční zařízení, které využíváme k měření úhlů kloubů. Používá se také ve výzkumných zařízeních ke zkoumání mechaniky a kinematiky kloubů během různých pohybů. (Richards 2018)

Goniometrie má však určitá omezení, včetně variability měření v důsledku rozdílů v aplikaci, obtížnosti při posuzování kloubů s více rovinami pohybu a nemožnosti měřit polohu kloubu při dynamických pohybech. Jedná se však o relativně jednoduchou a levnou metodu, která poskytuje základní informace o stavu kloubu. (Richards 2018)

4.5.4 Akcelometr

Akcelerometr je malé zařízení, které měří zrychlení ve třech rozměrech. Jedná se o zrychlení dopředu-dozadu, nahoru-dolů a doleva-doprava. Akcelerometr funguje tak, že detekuje změny pohybu a orientace. Když se člověk pohybuje, akcelerometr detekuje změny ve zrychlení a směru a převádí tato data na výstupní signál. Akcelerometr se běžně používá ve výzkumu a klinickém prostředí k měření úrovně fyzické aktivity. (Richards 2018)

Akcelometr poskytuje objektivní měřítko pohybu a lze ho použít ke sledování změn úrovně fyzické aktivity v průběhu času, sledování pokroku v rehabilitaci a informování o intervencích zaměřených na zvýšení úrovně fyzické aktivity. Oproti jiným metodám měření pohybu má akcelerometr několik výhod. Jsou jimi malé rozměry, nízké ceny a schopnosti měřit pohyb v podmínkách volného života. Má však také určité omezení, kterými je proměnlivost výkonu v důsledku rozdílů v umístění na těle. (Richards 2018)

4.5.5 Inerciální měřicí jednotky

Inerciální měřicí jednotky (IMU) lze také použít pro kinematickou analýzu chůze. IMU jsou malé senzory, které lze připevnit k tělu a použít k měření úhlů kloubů a pohybu segmentů během chůze. Tato metoda je neinvazivní, přenosná a lze ji použít v terénu. Získaná data nejsou tak přesná jako u jiných metod. (Richards 2018)

Termínem „inerciální senzory“ se nazývá skupina senzorů reprezentovaných lineárními senzory zrychlení (akcelerometr) a senzory úhlové rychlosti (gyroskop). Akcelerometr a gyroskop měří lineární zrychlení a úhlovou rychlost. Nedávný technologický pokrok vedl k miniaturizaci těchto senzorů, které lze sestavit a uložit do malých pouzder. Komerčně dostupné inerciální senzory se objevují v malých, lehkých bezdrátových jednotkách, které lze snadno připevnit k části těla, aniž by to ovlivnilo pohyb. (Iosa et al. 2016; Richards 2018)

Tento typ měřicího zařízení se využíval během měření v praktické části této práce, kde je postup měření detailněji popsán. (viz. kapitola 7.3)

4.5.6 Budoucnost kinematické analýzy chůze

Zájem o IMU se v příštích letech stane běžným nástrojem pro výzkumníky zabývající se hodnocením motoriky a rehabilitací. IMU má využití nejen ve výzkumu ale také v klinické aplikaci. V dnešní době se dají ke kinematické analýze využívat také chytré mobilní telefony, které již obsahují inerciální zařízení. Mobilní telefony také umožňují připojení k internetu pro odesílání dat přímo k lékaři nebo do některých klinických databází. (Iosa et al. 2016)

PRAKTICKÁ ČÁST

5 CÍL A ÚKOLY PRÁCE

5.1 Hlavní cíl práce

Hlavním cílem praktické části je analyzovat komplexní provázanost mezi motorickým úkolem a kognitivní složkou u pacientů po CMP. Výzkum se zabývá stanovenými parametry chůze, a to časem krokového cyklu a úhlové rychlosti švihové fáze v předozadní rovině na paretické a neparetické končetině. Během analýzy dat se zkoumají odchylky parametrů během kognitivního zatížení.

Pro dosažení cíle je nutno splnit následující kritéria:

- Získat teoretické znalosti v oblasti cévní mozkové příhody a kognitivně motorické rehabilitace.
- Získat teoretické znalosti v oblasti kinematické analýzy chůze, pochopení fází krokového cyklu a sledovaných parametrů chůze.
- Vybrat sledovaný soubor, který splňuje stanovená kritéria (viz. kapitola 7.1.).
- Změřit vybrané parametry chůze pomocí měřicího zařízení.
- Zpracovat a analyzovat získaná data.

Tyto výsledky budou uceleny, diskutovány v závěru práce a budou porovnány s danými hypotézami. Následně byl výzkum rozdělen do tří hypotéz.

6 HYPOTÉZY:

6.1.1 Hypotéza 1

Předpokládám, že chůze s prioritizací na kognitivní úkol bude mít vliv na čas krokového cyklu.

6.1.2 Hypotéza 2

Předpokládám, že dojde ke zpomalení ve švihové fázi u paretické končetiny při chůzi s prioritizací na kognitivní úkol.

6.1.3 Hypotéza 3

Předpokládám, že stride time u paretické končetiny bude kratší u chůze s prioritizací na kognitivní úkol.

7 METODIKA PRÁCE

7.1 Charakteristika sledovaného souboru

Sledovaný soubor byl tvořen z 15 probandů ve věku od 30 do 80 let. Probandi byly po cévní mozkové příhodě v rozmezí jednoho měsíce až tří let. Hlavním kritériem byla schopnost samostatně ujít 10 metrů bez kompenzačních pomůcek či jiné vnější opory.

Probandi splňují všechny tyto podmínky:

- Probandi jsou po cévní mozkové příhodě
- Probandi dokážou ujít 10 metrů bez kompenzačních pomůcek
- Probandi dokážou dát informovaný souhlas
- Probandi jsou schopni verbálně plnit Stroop test

7.2 Postup vyšetření

Před samotným vyšetřením byli probandi plně seznámeni s průběhem měření a byl jim předložen informovaný souhlas, který podepsali (viz. příloha 2). Následovalo odebrání anamnézy a vstupní vyšetření. U každého testovaného subjektu se zjistili následující informace prezentované v tabulce 1 a 2 (viz. příloha 8 a 9).

V rámci vyšetření probandi podstoupili Stroop test v sedě (viz. kapitola 3.3.2.) a MOCA test (viz. kapitola 3.3.3.). Po vyšetření si probandi vylosovali pořadí úkolů, které prováděli během měření.

7.2.1 Využití Stroopova testu při vyšetření

Před měřením probandi podstoupili 30sekundový Stroop test (viz. kapitola 3.3.2.). Test obsahoval 16 názvů barev, které byly napsané jinou barvou, než byl název barvy. Pouze 4 názvy barev byly napsané stejnou barvou, jako byl jejich význam (např. „Červená“ byla napsaná červenou barvou). Probandi museli při promítání slov říct název barvy, kterou bylo slovo napsáno. Test obsahoval základní názvy barev: žlutá, zelená, červená a modrá. Text byl promítán ve velikosti 40-58 cm × 20 cm na vzdálenost 415 cm. Slova se promítala v časovém rozmezí 0,8s až 1,2s. Stroop test byl projektován prostřednictvím data projektoru Epson EH-TW750, který byl napojen na notebook HP 17cn0605nc. Promítlo se 8 verzí Stroopova testu s jiným pořadím slov. Testování bylo zaznamenáno na video.

7.2.2 Měřící zařízení

Chůze byla měřena pomocí IMU sensoru Trigno IM sensor (Delsys®, Boston, USA) (viz. kapitola 4.3.5). Senzor byl přilepen lepící náplastí v distální třetině bérce.

7.3 Realizace měření

Měření probíhalo v prostorách Fakulty zdravotnických studií ZČU v Plzni, kde byly k dispozici prostory v suterénní tělocvičně. Hlavním úkolem probandů bylo provést deseti metrový test chůze (10MWT). Test byl realizován na rovné ploše, kde bylo vyznačeno 10 metrů pomocí lepící pásky. Tento test se prováděl za 4 určených podmínek. První podmínka byla chůze s maximální možnou rychlostí s prioritizací na chůzi. Druhá podmínka byla chůze s maximální možnou rychlostí s prioritizací na kognitivní úkol. V rámci této práce tyto dvě podmínky zanedbáváme. Zbylé dvě podmínky spočívaly v určení prioritizace na kognitivní úkol, nebo prioritizaci na motorický úkol během chůze s komfortní rychlostí. Při testování chůze s kognitivním zatížením a prioritizací na kognitivní úkol měli probandí před sebou promítaný Stroop test, který během chůze verbálně plnili.

Probandi vykonávali úkoly ve vylosovaném pořadí. Po každém měření měli probandí minutovou pauzu. V následujících podkapitolách se detailněji podíváme na jednotlivé testované typy chůze:

7.3.1 Komfortní chůze s prioritizací na chůzi

První podmínkou pro měření byla komfortní chůze bez kognitivního zatížení, která je v grafech a tabulkách označována jako Comf. Probandi měli za úkol ujít 10 metrů vlastním přirozeným tempem, bez přidaného kognitivního úkolu. V grafech je tento typ chůze označován světle zelenou barvou.

7.3.2 Komfortní chůze s prioritizací na kognitivní úkol

Druhá podmínka měření byla komfortní chůze s kognitivním zatížením. Probandi prováděli 10MWT s prioritizací na kognitivní úkol. Probandi se během chůze museli soustředit na plnění Stroop testu, který byl promítaný na tabuli během chůze. Tento typ chůze je označován názvem CogComf a v grafech je vyznačený světle modrou barvou.

7.4 Analýza dat

Zpracování dat ze sensoru Trigno IM sensor (Delsys®, Boston, USA) bylo prováděno pomocí programů EMGwork®Analysis, Delsys file utility, Visual3D Professional™ a Excel na notebooku s operačním systémem Windows. Data ze senzoru se zpracovávala do programu EMGwork®Analy ve formátu HPF.

Data z formátu HPF se překonvertovala do formátu C3D pomocí programu Delsys file utility. Soubory ve formátu C3D se otevřeli v programu Visual3D Professional™ kde se data dále zpracovávala.

7.4.1 Zpracování dat ve Visual3D Professional™

Data ve Visual3D Professional™ graficky zobrazila chůzi pravé a levé nohy v osách x a y. Grafický záznam signálu následně prošel kontrolou.

Do grafů byly označeny události: LTO (Left toe off), LHS (Left heel strike), RTO (Right toe off), RHS (Right heel strike), které určovaly fáze kroku, a fáze iniciálního kontaktu (dotek paty země) a odraz palce pro levou a pravou nohu. Hlavní podmínka pro označení: TO (Toe off) byla hodnota, která byla nejbližší k nule a nejbližší před zahájením kroku. HS (Heel strike) byl také vyznačen na hodnotě nejbližší k nule, které značilo skončení kroku a dotek paty na zem. Označené události se staly podmínkami pro získání dat o stanovených fázích kroku. Jednalo se o tyto události: stride time, swing, stance x, stance y.

7.4.2 Měřené parametry

Stride time označuje čas krokového cyklu. Swing x značí pohyb bérce během švihové fáze v předozadní rovině a stance y ukazuje pohyb bérce v axiální rovině během stojné fáze. Stance y představuje pohyb bérce během stojné fáze v axiální rovině, tedy osy y. Změřené data pro stride time jsou v sekundách (s), zatímco ostatní měřené parametry jsou vyjádřené ve stupních za sekundu (°/s).

Program Visual3D Professional™ vytvořil ze stanovených podmínek jednotlivé grafy pro každý parametr chůze. Do grafu se následně přidala průměrná hodnota tohoto měření. Data jednotlivých se vyexportovala do formátu TXT, se kterým se následně operovalo v programu Excel.

7.4.3 Zpracování dat v programu Excel

Na jednu chůzi každého probanda vzniklo 8 souborů (4 pro pravou nohu a 4 pro levou nohu) obsahující data ze stride time, swing x, stance x a stance y. Každý soubor obsahoval číselná data, která byla zaznamenána ve sloupcích pro každý krok zvlášť spolu s jedním sloupcem obsahující průměrnou hodnotu. Po získání průměrné hodnoty všech fází kroků daného jedince se všechny tyto průměrné hodnoty přepsaly do nového souboru excel. Vytvoření a analýza dat nadále pokračovala v programu Excel.

7.4.4 Analýza dat v programu Excel

Následně se pomocí funkcí programu Excel vybrala data z průměrných hodnot: Stride time – maximální hodnota dle funkce MAX, stance y – rozdíl maximální (funkce MAX) a minimální (funkce MIN) hodnoty, stance x – nejnižší hodnota dle funkce MIN, swing – maximální hodnota dle funkce MAX. Z výsledných dat se vybrala čísla pro tyto parametry: Stride time a x swing, která se následně rozdělila do tabulky. Tabulky obsahují sloupce pro paretickou (Par) a i neparetickou (Non) končetinu.

Z vytvořených tabulek se vyexportovaly grafy pro stride time a x swing. Grafy pro Stride time obsahují data pro chůzi s prioritizací na kognitivní úkol (CogComf) a data pro chůzi s prioritizací na chůzi (Comf). Grafy jsou rozdělené pro paretickou (Par) a neparetickou končetinu (Non). Stejné rozdělení je u grafu s daty pro švihovou fázi chůze (X Swing). Jednotlivá data se mezi sebou porovnávala dle stanovených hypotéz.

8 VÝSLEDKY MĚŘENÍ

V příloze 7 jsou kompletně zpracovaná data z programů Visual3D Professional™ a Microsoft Excel. U každé hypotézy jsou předloženy tabulky s měřenými parametry.

Tabulky obsahují měření dat pro paretickou (Par) a neparetickou (Non) končetinu. Změřený stride time je udáván v sekundách (s) zatímco číselná data u švihové fáze jsou udávána v hodnotách úhlové rychlosti (Angular velocity) a to v stupních za sekundu ($^{\circ}/s$).

Výstupní data (viz. příloha 7) z programů obsahují tyto proměnné parametry: stride time, stojná fáze v ose y (y stance), stojná fáze v ose x (x stance) a švihovou fázi v ose x (x swing). Osa y představuje rotaci bérce v axiální rovině a osa x ukazuje pohyb bérce v předozadní rovině. Po výzkum této bakalářské práce se využily parametry pro čas krokového cyklu (stride time) a pohybu bérce v předozadní rovině během švihové fáze (x swing) na paretické a neparetické končetině.

8.1 Hypotéza 1

Předpokládám, že chůze s prioritizací na kognitivní úkol bude mít vliv na čas krokového cyklu.

Odpověď: Hypotézu 1 lze potvrdit

Z výsledků (viz. graf 1 a graf 2) je patrné, že chůze s prioritizací na kognitivní úkol má jasný vliv na čas krokového cyklu. Probandi během chůze s důrazem na kognitivní úkol prodlouží čas krokového cyklu u paretické končetiny. U neparetické končetiny se během chůze bez kognitivního zatížení stride time zkrátí. Výsledky tuto hypotézu potvrzují.

Tabulka 1 Výsledky stride timu na paretické končetině

Subjekt:	PCC_St (s)	PC_St (s)
Subjekt 1	0,847125	0,964125
Subjekt 2	1,695375	1,4175
Subjekt 3	1,006875	0,89775
Subjekt 4	1,04175	1,054125
Subjekt 5	1,341	1,494
Subjekt 6	1,2105	1,2285
Subjekt 7	1,18125	1,517625
Subjekt 8	1,465875	1,150875
Subjekt 9	1,573875	1,306125
Subjekt 10	0,99675	0,98775
Subjekt 11	1,32525	1,186875
Subjekt 12	1,135125	1,036125
Subjekt 13	1,243125	1,16325
Subjekt 14	1,251	1,0557
Subjekt 15	1,30725	0,9747

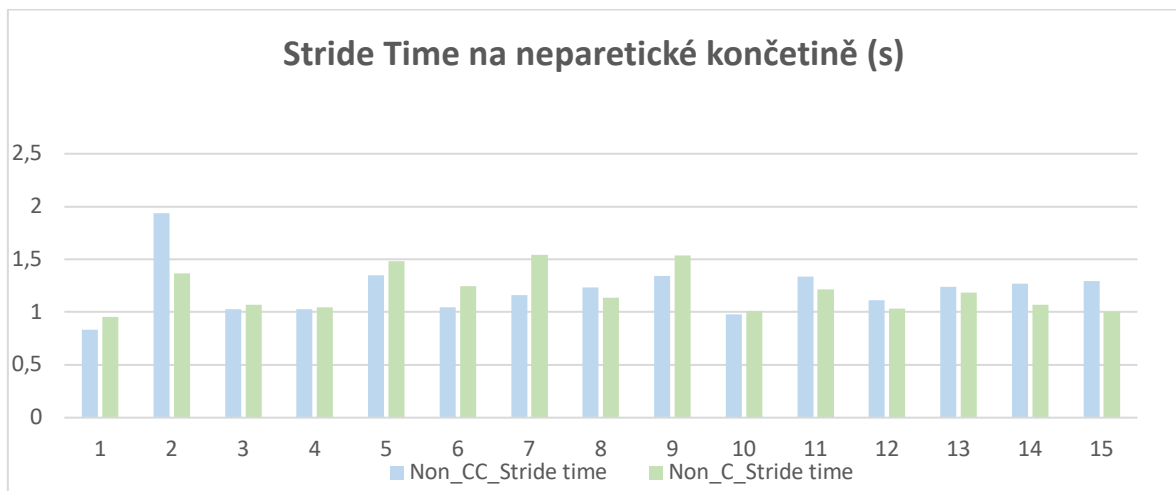
Tabulka 2 Výsledky stride timu na neparetické končetině

Subjekt:	NCC_St (s)	NC_St (s)
Subjekt 1	0,833625	0,952875
Subjekt 2	1,935	1,36575
Subjekt 3	1,02825	1,069875
Subjekt 4	1,029375	1,047375
Subjekt 5	1,346625	1,48275
Subjekt 6	1,047214	1,247625
Subjekt 7	1,162125	1,5435
Subjekt 8	1,234286	1,13625
Subjekt 9	1,339875	1,5336
Subjekt 10	0,97875	1,008
Subjekt 11	1,33515	1,216125
Subjekt 12	1,114875	1,031625
Subjekt 13	1,236375	1,182375
Subjekt 14	1,2717	1,072125
Subjekt 15	1,294875	1,00125

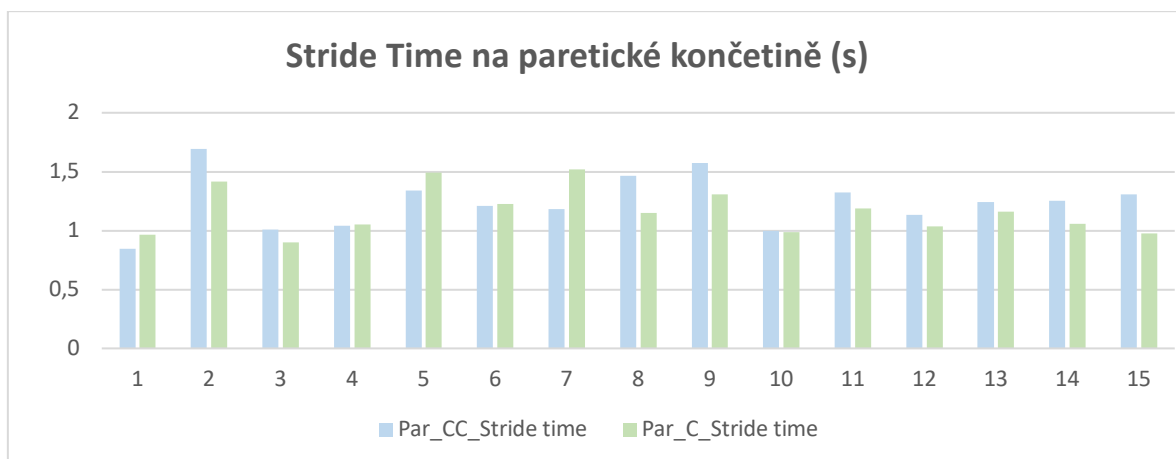
Legenda k tabulkám 1 a 2:

- **PCC_St:** Stride time u paretické končetiny během komfortní chůze s prioritizací na kognitivní úkol.
- **PC_St:** Stride time u paretické končetiny během komfortní chůze s prioritizací na motorický úkol.
- **NCC_St:** Stride time u neparetické končetiny během komfortní chůze s prioritizací na kognitivní úkol
- **NC_St:** Stride time u neparetické končetiny během komfortní chůze s prioritizací na motorický úkol.

Graf 1 Výsledky stride timu na neparetické končetině



Graf 2 Výsledky stride timu na paretické končetině



Legenda ke grafům 1 a 2:

- **Non_CC_Stride time:** Stride time u neparetické končetiny během komfortní chůze s kognitivním úkolem.
- **Non_C_Stride time:** Stride time u neparetické končetiny během komfortní chůze bez kognitivního úkolu.
- **Par_CC_Stride time:** Stride time u paretické končetiny během komfortní chůze s kognitivním úkolem.
- **Par_C_Stride time:** Stride time u paretické končetiny během komfortní chůze bez kognitivního úkolu.

8.2 Hypotéza 2

Předpokládám, že dojde ke zpomalení ve švihové fázi u paretické končetiny při chůzi s prioritizací na kognitivní úkol.

Odpověď: Hypotézu 2 lze potvrdit

Z výsledků (viz. tabulka 3 a tabulka 4) je patrné, že během chůze s kognitivním úkolem se paretická noha ve švihové fázi zpomalí.

Tabulka 3 Výsledky švihové fáze v ose x na paretické končetině

Subjekt:	PCC_SwingX (°/s)	PC_SwingX (°/s)
Subjekt 1	425,461975	349,397705
Subjekt 2	68,387146	153,693604
Subjekt 3	323,00882	321,247925
Subjekt 4	265,732025	264,831665
Subjekt 5	143,65271	149,264404
Subjekt 6	289,148193	275,125671
Subjekt 7	284,104645	179,762482
Subjekt 8	212,772018	258,881409
Subjekt 9	233,68483	252,920166
Subjekt 10	310,094727	337,618011
Subjekt 11	208,358994	226,966721
Subjekt 12	277,405853	292,34198
Subjekt 13	243,739471	283,515656
Subjekt 14	307,403351	370,9664
Subjekt 15	319,898407	357,602905

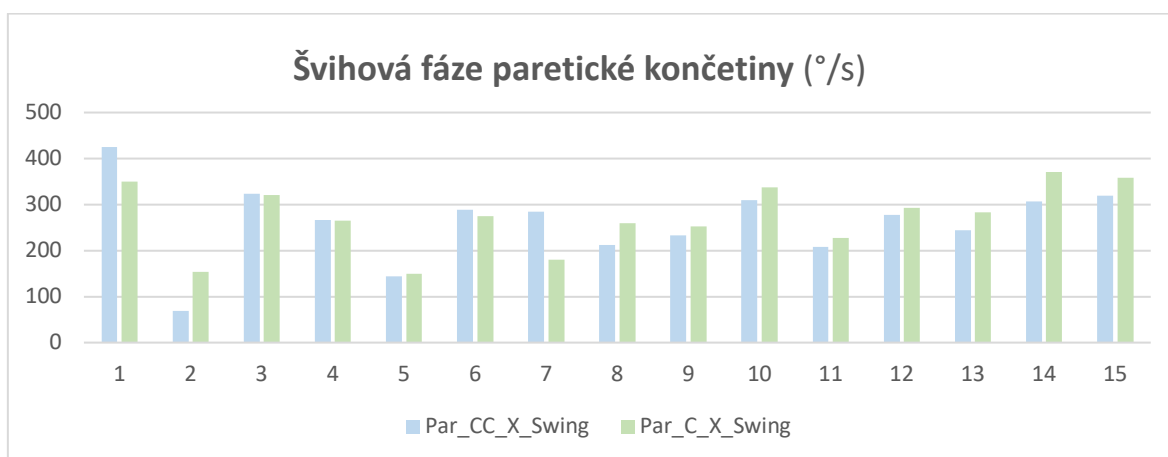
Tabulka 4 Výsledky švihové fáze v ose x na neparetické končetině

Subjekt:	NCC_SwingX (°/s)	NC_SwingX (°/s)
Subjekt 1	400,795135	349,397705
Subjekt 2	224,079102	231,411728
Subjekt 3	323,083893	284,97525
Subjekt 4	307,773651	329,613739
Subjekt 5	209,78566	187,444321
Subjekt 6	227,450058	230,318893
Subjekt 7	327,852203	195,389526
Subjekt 8	264,21405	328,556976
Subjekt 9	288,845306	306,080475
Subjekt 10	302,821228	289,722351
Subjekt 11	180,91423	191,338501
Subjekt 12	364,038422	376,824951
Subjekt 13	251,825485	271,431732
Subjekt 14	312,088409	357,4263
Subjekt 15	280,931976	345,713348

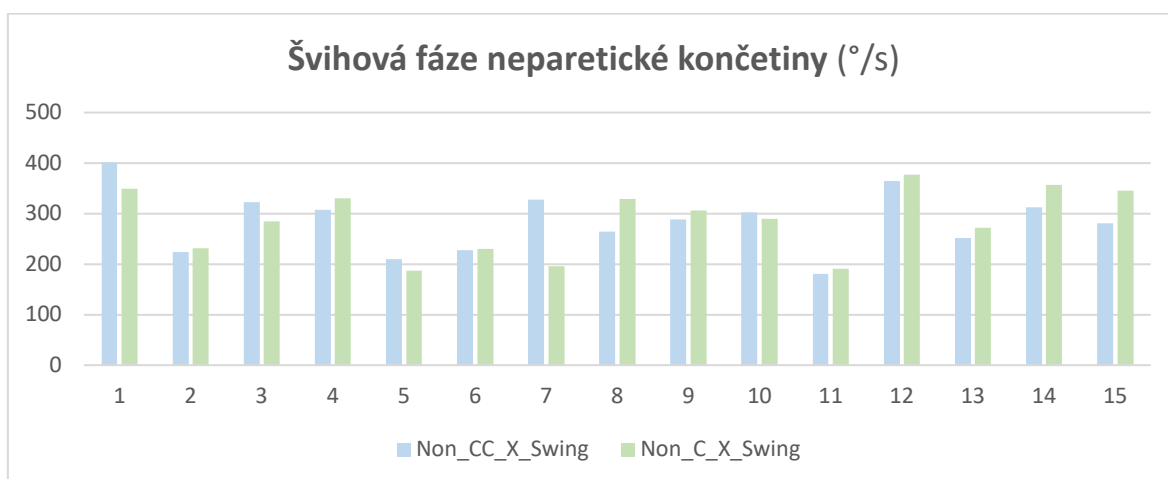
Legenda k tabulkám 3 a 4:

- **PCC_SwingX:** Švihová fáze v předozadní rovině u paretické končetiny během komfortní chůze s prioritizací na kognitivní úkol.
- **PC_SwingX:** Švihová fáze v předozadní rovině u paretické končetiny během komfortní chůze.
- **NCC_SwingX:** Švihová fáze v předozadní rovině u neparetické končetiny během komfortní chůze s prioritizací na kognitivní úkol.
- **NC_SwingX:** Švihová fáze v předozadní rovině u neparetické končetiny během komfortní chůze.

Graf 3 Výsledky švihové fáze paretické končetiny v předozadní rovině



Graf 4 Výsledky švihové fáze neparetické končetiny v předozadní rovině



Legenda ke grafům 3 a 4:

- **Non_CC_X_Swing:** Švihová fáze v předozadní rovině u neparetické končetiny během komfortní chůze s kognitivním úkolem.
- **Non_C_X_Swing:** Švihová fáze v předozadní rovině u neparetické končetiny během komfortní chůze bez kognitivního úkolu.
- **Par_CC_X_Swing:** Švihová fáze v předozadní rovině u paretické končetiny během komfortní chůze s kognitivním úkolem.
- **Par_C_X_Swing:** Švihová fáze v předozadní rovině u paretické končetiny během komfortní chůze bez kognitivního úkolu.

8.3 Hypotéza 3

Předpokládám, že stride time u paretické končetiny bude kratší u chůze s prioritizací na kognitivní úkol.

Odpověď: Hypotézu 3 lze vyvrátit

Z výsledků (viz. tabulka 1 a tabulka 2) je patrné, že se stride time u probandů při chůzi s prioritizací na kognitivní úkol na paretické končetině prodloužil. Tuto hypotézu lze vyvrátit.

9 DISKUZE

Následující kapitola má za cíl konfrontovat výsledky praktické části s teoretickými východisky a dalšími dostupnými studiemi. Záměrem této práce bylo pochopení vzájemného propojení mezi kognitivní a motorickou složkou pacientů po CMP. Diskuse je koncipována shrnutím probádaných poznatků a výsledků měření. Dále jsou předloženy limity výzkumu a další východiska aplikace v klinické praxi.

Velká část informací pro tuto teoretickou část byla čerpána ze zahraničních zdrojů a z dostupných knih, zabývajících se CMP. Velice přínosnou literaturou byla Neurologie od Evžena Růžičky (2021). Pro lepší pochopení motoricko-kognitivního provázání u chůze pacientů po CMP bylo nejprve důležité ozřejmit základní charakteristiku a následky tohoto onemocnění. Po prozkoumání motoricko-kognitivního provázání bylo klíčové zaměřit pozornost na kognitivně motorickou rehabilitaci a přiblížit její nástroje a poznatky. Informace pro tuto část byly čerpány především z dostupných zahraničních studií.

Pro správné pochopení normální a patologické chůze bylo zapotřebí probádat literaturu zabývajících se kineziologií a kinematickou analýzou. Whittle (2008), Perry a Brunfield (2010) sloužili jako základní literatura pro získání potřebných informací o chůzi, její patologii a parametrech. Kniha The Comprehensive Textbook of Clinical Biomechanics od profesora Jima Richardse (Richards 2018) sloužila jako primární literatura pro získání potřebných znalostí o kinematické analýze chůze. Tyto informace byly také využity při měření v praktické části.

Další výzkum od profesora Richardse (2018) využívá měřící zařízení typu IMU, které přináší snadné a jednoduché získání potřebných dat pro kinematickou analýzu chůze. Výzkum profesora Richardse byl inspirací pro tuto práci. Data, která byla naměřena ze stejného zařízení, byla hlavním zdrojem pro praktickou část této práce. Další inspirací pro vytvoření této práce jsou studie zabývajících se dvojím úkolem od Plummer-D'Amato et al. (2012).

Z výsledků této praktické části vyplývá (Graf 1 a graf 2), že chůze s prioritizací na kognitivní úkol ovlivňuje čas krokového cyklu. V souladu s těmito výsledky Plummer-D'Amato et al. (2012) uvádí, že při dvojím testování (dual task) dojde k výraznému snížení rychlosti chůze. To se projevuje na parametrech stride time, stride length nebo také krokové kadenci. V běžném životě se pacienti po CMP obvykle dostávají do situací, kdy musí

vykonávat dvojí úkol. Může to být například mluvení při chůzi, nebo pouhá orientace v prostoru při přecházení ulice. Plummer-D'Amato et al. (2012) dále ve své studii zdůrazňuje, že pacienti upřednostňují kognitivní úkol před motorickým úkolem. Tento faktor, ovlivňuje kvalitu chůze, která může vést k nestabilním fázím krokového cyklu a k následnému zvýšení rizika pádů. K stejnému závěru směřuje výzkum této práce, kdy hypotéza 1 prokazuje, že kognitivní zatížení ovlivňuje čas krokového cyklu. Toto tvrzení podporuje Kelly et al. (2008), který došel ke stejnému závěru, že provádění kognitivního úkolu vedlo ke snížení rychlosti chůze u všech testovaných subjektů. Tato studie také zkoumala stabilitu ve frontální rovině u zdravé populace. Výsledek této studie naznačuje, že kognitivní úkol dokáže snížit čas krokového cyklu, a zároveň neovlivňuje stabilitu ve frontální rovině. Limitem je, že tato studie byla prováděna na u starších lidí bez diagnostikované cévní mozkové příhody. Přesto nám může tato studie přinést podnět k zamyšlení, jak velký vliv má kognitivní úkol na stabilitu pacientů. Sleves et al. (2020) poukazuje na to, že motorické následky po CMP nejsou jedinou příčinou nestability, jelikož velký vliv na riziko pádu má kognitivní deficit, který se hojně objevuje jako následek CMP. Stabilitu u CMP zkoumali Ho-Jung An et al. (2014). Tato studie se zabývala vlivem dvojího úkolu na stabilitu u 30 pacientů po CMP. Výsledky jasně prokazují zlepšení stability u většiny balančních úkolů vlivem trénování chůze s kognitivním úkolem. Zařazení tréninku chůze s kognitivním úkolem do rehabilitace bude mít také své využití jako stabilizační cvičení. Tento směr bádání může přinášet nové impulsy pro přístup k rehabilitaci po cévní mozkové příhodě. Toto může být dalším důvodem k využití komplexní rehabilitace pacientů po cévní mozkové příhodě. Na tuto ucelenější formu rehabilitace poukazuje tato bakalářská práce.

Hereitová a Krobot (2020) uvádí výsledky studie, kde kognitivně-motorická interference vede ke zlepšení rychlosti chůze u pacientů po CMP. Stejně tak Yang et al. (2023) došel k závěru, že přidání kognitivní úlohy během chůze pozitivně přispívá k rehabilitaci chůze pacientů po mozkové příhodě. Navzdory tomu Liu et al. (2017) udává, že využití dvojího úkolu může i negativně ovlivňovat výkonnost chůze. Projevem kognitivního zatížení během chůze dochází u pacientů po CMP ke snížení rychlosti, kadence a délky kroků. Třetí hypotéza této práce předpokládala, že stride time se během přidaného kognitivního úkolu u paretické končetiny zkrátí. Výsledky však ukazují mírné prodloužení stride timu a zpomalení švihové fáze u paretické končetiny. To může být ovlivněné velkou řadou nežádoucích faktorů jako je stres pacientů během provádění Stroop testu.

Při standardní péči pacientů po CMP je důraz kladen na obnovení motorických funkcí, především vlastní chůze bez vnější opory. Hereitová a Krobot (2020) zdůrazňují, že pro plné začlenění pacientů do běžného života je nedílnou součástí zohlednění kognitivních aspektů motorických úkolů během rekonvalescence. Tato práce se přiklání k názoru, že budoucí rehabilitace CMP by se měla více orientovat na dvojí trénink, jelikož nelze oddělit kognitivní funkce od motorických funkcí. A to proto, že po propuštění z hospitalizace budou pacienti v rámci ADL spontánně vykonávat kognitivní úkoly během chůze. Toto tvrzení je v souladu s jedním z cílů této práce, který je upozornit na důležitost komplexní multisenzorické terapie u pacientů po cévní mozkové příhodě. Tato práce má za úkol nahlédnout do této problematiky a nastínit důležitost motoricko-kognitivního provázání. Cílem výzkumů praktické části bylo pozorování změn, které tělo během chůze provede při prioritizaci na kognitivní úkol.

Výsledky této praktické části potvrzují vliv kognitivního úkolu na čas krokového cyklu a změny v rychlosti chůze. Vyhodnocená data ukazují, že u většiny probandů se během chůze s kognitivním úkolem zkrátí stride time na paretické končetině. Jejich krokový cyklus se zkrátí vlivem soustředění se na vykonávání kognitivního úkolu. Úhlová rychlost švihové fáze se také oproti chůzi s prioritizací na motorický úkol snížila. Plummer-D'Amato et al. (2012) tvrdí, že dochází k upřednostnění kognitivního úkolu před motorickým úkolem. To má za následek, že probandi se dostatečně nesoustředí na vykonávání kvalitní chůze. Jejich soustředění směřuje na úspěšné plnění Stroopova testu. Pacienti po cévní mozkové příhodě nejsou schopni integrovat vestibulární, exteroceptivní a další senzitivní modalities. To má za následek zpomalení chůze a velké riziko pádů. Mezi další faktory, které se ovlivňují výsledky chůze, jsou psychogenní vlivy. Probandi se během vykonávání kognitivního úkolu ocitli ve stresovém vypětí. Tento vliv stresu se značně podepisuje na způsobu, jakým provádí motorický úkol a projevuje se na změřených parametrech. V rozporu s Plummer-D'Amato et al. je studie od Kim et al. (2018). V této studii zkoumali vlivy progresivního kognitivního dvojího úkolu na 26 pacientech po CMP. Jedna skupina 13 pacientů podstupovala konvenční trénink chůze bez kognitivního úkolu, zatímco druhá polovina pacientů zařadila během chůze kognitivní složku. Studie potvrdila, že progresivní kognitivní dvoukolový trénink chůze měl pozitivní vliv na chůzi u pacientů s chronickou mrtvicí. U této studie se neprokázal významný rozdíl ve zlepšení rychlosti chůze s kontrolní skupinou bez kognitivního úkolu. Dalším zajímavým výstupem studie bylo zjištění, že mezi skupinami nebyl výrazný rozdíl mezi paretickou a neparetickou končetinou. Výsledky této práce naopak značí rozdíly

v rychlosti švihové fáze a času krokového cyklu mezi paretickou a neparetickou končetinou. Dále se ve výsledcích objevují mírné odchylky od paretické a neparetické končetiny. Tyto odchylky se dle stanovených hypotéz zvýrazní při prioritizaci na kognitivní úkol. Během kognitivní zátěže je tak paretická noha pomalejší ve švihové fázi než při komfortní chůzi, a to bez jiných nežádoucích rušivých vlivů. Přesto nejsou odchylky natolik velké, aby se dalo s naprostou jistotou určit, že toto zhoršení se objeví u početnějšího sledovaného souboru. Tato studie by tedy vyžadovala daleko rozsáhlejší skupinu sledovaných subjektů a daleko důkladnější bádání v oblasti kognitivně-motorického výzkumu. Tento směr rehabilitace pacientů po CMP se vykazuje jako správný, jelikož velký počet prozkoumané literatury potvrzuje pozitivní výsledky při zařazení kognitivní složky do rehabilitace motorických funkcí. Komplexní multisenzorická terapie, která není jen orientovaná na motorický úkol má své opodstatnění.

Dalším faktorem, který přispívá k této oblasti výzkumu, je čím dál větší dostupnost měřících zařízení. Iosa et al. (2016) předpokládá, že využití měřícího zařízení jako je IMU se stane běžným nástrojem a otevírá tak nové možnosti zkoumání kognitivní a motorické provázanosti. S rychlým rozvojem softwaru a zmenšováním hardwaru se postupně chytrý telefon stává novým nástrojem pro kinematickou analýzu. V dnešní době již není zapotřebí mít pro získání kvalitních dat složitou a prostorově nákladnou techniku.

Výběr metody pro kinematickou analýzu chůze závisí na konkrétním výzkumu nebo klinické otázce, která je položena a na zdrojích dostupných pro analýzu. A tak má každá metoda své vlastní silné a slabé stránky a omezení. Esquenazi a Talaty (2011) tvrdí, že pro komplexní pochopení mechaniky lidské chůze je výhodné kombinace měřících metod.

9.1.1 Limity výzkumu

Testování na 15 probandech po CMP přineslo výsledky, které nemají příliš velký rozhodující faktor. Výsledky mohou být také ovlivněny endogenními vlivy jako je stres či škála dalších proměnných. Výsledná data mezi paretickou a neparetickou končetinou vykazují poměrně malý rozdíl. Přesto většina testovaných subjektů potvrzuje dvě stanovené hypotézy. Pro následující výzkum je zapotřebí provést testování na větším množství probandů. Dále je nutné vyhodnotit více pokusů chůze a prokázat tak odchylky ve větším měřítku. Realizace měření je poměrně jednouchá, přesto analýza a vyhodnocování dat je zdlouhavé a dost náročné. Limitem tohoto výzkumu je obtížné zpracování dat, které vyžaduje velkou časovou dotaci. Dále precizní práci s čísly a schopnost pracovat se specializovaným

softwarem jakým je EMGwork®Analysis, Delsys file utility a Visual3D Professional™. Dalším zásadním limitem je nedostatek odbornosti ke kvalitní interpretaci dat zasazené do kontextu daného pacienta a dané situace.

9.1.2 Východiska a aplikace v klinické praxi

Aplikace dvojího úkolu dokáže přispět rychlejší rehabilitaci chůze po CMP (Yang et al. 2023). Využití dvojího úkolu je snadné, efektivní a přináší nové možnosti do rehabilitace CMP. Dále technologický pokrok zpřístupňuje měřicí zařízení a umožňuje provádět další výzkum bez ekonomicky a prostorově náročných zařízení

Pacienti po cévní mozkové příhodě nejsou schopni integrace aferentních signálů, které mají za následek velké riziko pádů. Pacienti nedokážou plně zpracovat exteroceptivní modalitu z postižených končetin. Princip multisenzorické rehabilitace je facilitace centrální nervové soustavy za pomoci více sensorických modalit. To pomůže pacientům z integrovat více informací v běžných denních situacích. Samotný motorický trénink je neefektivní, jelikož nezohledňuje kognitivní aspekty motorických činností a nepřidává tak velké množství senzitivních modalit.

ZÁVĚR

Cévní mozková příhoda je častým neurologickým onemocněním s vážnými následky v oblasti poruchy motoriky, psychiky a kognitivních funkcí. Pro rehabilitaci po cévní mozkové příhodě je klíčová stabilní chůze, která umožňuje samostatnost pacienta a předchází riziku pádu. Kognitivní složka je podstatným prvkem všech motorických činností a je třeba ji zařadit do rehabilitace pacientů po cévní mozkové příhodě.

Cílem této práce je právě přiblížit moderní komplexnější přístupu k rehabilitaci chůze u pacientů po cévní mozkové příhodě. A to i s kognitivními aspekty, jako nedílnou součást motorických úkonů. Dalším cílem je objasnit možnosti zařazení kognitivního tréninku do rehabilitace v podobě dvojího úkolu. A v neposlední řadě je cílem práce ozřejmit kognitivně motorické vztahy a jejich praktické využití v rehabilitaci chůze.

Moderní technologie nám umožňuje využívat jednoduchá a malá zařízení, což činí kinematickou analýzu chůze dostupnější. Výsledky měření nám umožňují lépe pochopit patologii v chůze u pacientů po cévní mozkové příhodě. Sledování měřených parametrů a fází chůze umožňuje lépe zacílit terapii na insuficientní složky chůze. Kognitivní zátěž má jasný vliv na chůzi a představuje účinný nástroj, který lze aplikovat v rehabilitaci pacientů po cévní mozkové příhodě.

Praktická část této práce sledovala dva parametry, které se měnily během plnění stroop testu. V průběhu měření byly zpozorovány odchylky, které se objevují v měřených parametrech na paretické a neparetické končetině. Pro následující výzkum v této oblasti by bylo užitečné sledovat větší skupiny probandů.

Význam této práce spočívá v přiblížení kognitivně motorické rehabilitace, jejího významu využití i limitů a popisu základních metod analýzy chůze. Práce může rovněž sloužit jako inspirace pro následující rozsáhlejší bádání v této oblasti.

Využití dvojího úkolu během intervence chůze se jeví jako efektivní způsob, který dokáže pozitivně ovlivnit rehabilitaci chůze. Aplikace dvojího úkolu má širší využití a může se aplikovat v rámci dalších motorických úkonů. Výhodou dvojího úkolu je široké spektrum možností a variabilit.

Závěrem je nutno dodat, že pro výzkum v této oblasti a je zapotřebí detailnější analýzy výsledků na větším počtu testovaných subjektů.

SEZNAM ZDROJŮ

AMBLER, Zdeněk, 2011. *Základy neurologie: [učebnice pro lékařské fakulty]*. 7. vyd. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-707-3.

AN, Ho-Jung, Jae-Ic KIM, Yang-Rae KIM, Kyoung-Bo LEE, Dai-Joong KIM, Kyung-Tae YOO a Jung-Hyun CHOI, 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]. **26**(8), 1287–1291. ISSN 0915-5287, 2187-5626. Dostupné z: doi:10.1589/jpts.26.1287

ANDERS, Martin, 2005. *Depresivní porucha v neurologické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-306-8.

BAARS, Bernard J. a Nicole M. GAGE, 2010. *Cognition, brain, and consciousness: introduction to cognitive neuroscience*. 2nd ed. Burlington, MA: Academic Press/Elsevier. ISBN 978-0-12-375070-9.

BALASUBRAMANIAN, Chitralakshmi K., David J. CLARK a Emily J. FOX, 2014. Walking Adaptability after a Stroke and Its Assessment in Clinical Settings. *Stroke Research and Treatment* [online]. **2014**, 1–21. ISSN 2090-8105, 2042-0056. Dostupné z: doi:10.1155/2014/591013

BENEŠ, Vladimír., 2003. *Ischémie mozku: chirurgická a endovaskulární terapie*. 1. vyd. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-186-6.

BENEŠOVÁ, Daniela, 2020. *Kognitivní funkce a pohybový výkon*. První. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. ISBN 978-80-261-0998-3.

BOLOGNINI, Nadia, Cristina RUSSO a Dylan J. EDWARDS, 2016. The sensory side of post-stroke motor rehabilitation. *Restorative Neurology and Neuroscience* [online]. **34**(4), 571–586. ISSN 1878-3627. Dostupné z: doi:10.3233/RNN-150606

CLARKE, PHILIPPA J., SANDRA E. BLACK, ELIZABETH M. BADLEY, JOANNE M. LAWRENCE a J. IVAN WILLIAMS, 1999. Handicap in stroke survivors. *Disability and Rehabilitation* [online]. **21**(3), 116–123. ISSN 0963-8288. Dostupné z: doi:10.1080/096382899297855

DEAN, Jesse C. a Steven A. KAUTZ, 2015. Foot placement control and gait instability among people with stroke. *Journal of Rehabilitation Research and Development* [online]. **52**(5), 577–590. ISSN 0748-7711, 1938-1352. Dostupné z: doi:10.1682/JRRD.2014.09.0207

ESQUENAZI, Alberto a Mukul TALATY, 2011. Gait analysis, technology and clinical applications. *Physical Medicine and Rehabilitation*. 99–116.

FLEMMING, Kelly D. a Lyell K. JONES, ed., 2015. *Mayo Clinic neurology board review*. Oxford: Oxford University Press. ISBN 978-0-19-021488-3.

FOTIADOU, Styliani, Ioannis KOUROUMICHAKIS, Thomas BESIOS, Nikolaos PAPANAS, Erasmia GIANNAKOU, Vassilios GOURGOULIS a Nikolaos AGGELOUSSIS,

2019. Effect of Exercise on Gait Kinematics and Kinetics in Patients with Chronic Ischaemic Stroke. *Open Journal of Therapy and Rehabilitation* [online]. **07**(04), 140–150. ISSN 2332-1822, 2332-1830. Dostupné z: doi:10.4236/ojtr.2019.74010

GLASS, T A, D B MATCHAR, M BELYEA a J R FEUSSNER, 1993. Impact of social support on outcome in first stroke. *Stroke* [online]. **24**(1), 64–70. ISSN 0039-2499, 1524-4628. Dostupné z: doi:10.1161/01.STR.24.1.64

GORELICK, Philip B., Fernando D. TESTAI, Graeme J. HANKEY a Joanna M. WARDLAW, ed., 2014. *Hankey's clinical neurology*. Second edition. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis Group. ISBN 978-1-84076-193-1.

HAGGARD, P., 2000. Interference between gait and cognitive tasks in a rehabilitating neurological population. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* [online]. **69**(4), 479–486. ISSN 00223050. Dostupné z: doi:10.1136/jnnp.69.4.479

HEREITOVÁ, Iva a Alois KROBOT, 2020. Cognitive-motor interference after stroke. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie* [online]. **83/116**(5), 520–525. ISSN 12107859, 18024041. Dostupné z: doi:10.14735/amcsnn2020520

HEWETSON, Ronelle, Petrea CORNWELL a David SHUM, 2018. Social participation following right hemisphere stroke: influence of a cognitive-communication disorder. *Aphasiology* [online]. **32**(2), 164–182. ISSN 0268-7038. Dostupné z: doi:10.1080/02687038.2017.1315045

HUSAIN, Masud a Jonathan M. SCHOTT, ed., 2016. *Oxford textbook of cognitive neurology and dementia*. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press. ISBN 978-0-19-965594-6.

HUSTON, Ronald, 2019. *PRINCIPLES OF BIOMECHANICS*. Place of publication not identified: CRC Press. ISBN 978-0-367-45246-9.

HUTYRA, Martin, 2011. *Kardioembolizační ischemické cévní mozkové příhody iagnostika, léčba, prevence*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3816-1.

IOSA, Marco, Pietro PICERNO, Stefano PAOLUCCI a Giovanni MORONE, 2016. Wearable inertial sensors for human movement analysis. *Expert Review of Medical Devices* [online]. **13**(7), 641–659. ISSN 1743-4440, 1745-2422. Dostupné z: doi:10.1080/17434440.2016.1198694

KALARIA, Raj N., Rufus AKINYEMI a Masafumi IHARA, 2016. Stroke injury, cognitive impairment and vascular dementia. *Biochimica Et Biophysica Acta* [online]. **1862**(5), 915–925. ISSN 0006-3002. Dostupné z: doi:10.1016/j.bbadis.2016.01.015

KALINA, Miroslav, 2008. *Cévní mozková příhoda v medicínské praxi*. Vyd. 1. Praha: Triton. ISBN 978-80-7387-107-9.

KALVACH, Pavel, 1997. *Mozkové ischemie a hemoragie*. Vyd. 2., prepracované a doplnené. Praha: Grada. ISBN 978-80-7169-109-9.

KELLY, V. E., M. A. SCHRAGER, R. PRICE, L. FERRUCCI a A. SHUMWAY-COOK, 2008. Age-Associated Effects of a Concurrent Cognitive Task on Gait Speed and Stability

During Narrow-Base Walking. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* [online]. **63**(12), 1329–1334. ISSN 1079-5006, 1758-535X. Dostupné z: doi:10.1093/gerona/63.12.1329

KIM, Keun-Jo a Kyung-Hun KIM, 2018a. Progressive treadmill cognitive dual-task gait training on the gait ability in patients with chronic stroke. *Journal of Exercise Rehabilitation* [online]. **14**(5), 821–828. ISSN 2288-176X, 2288-1778. Dostupné z: doi:10.12965/jer.1836370.185

KIM, Keun-Jo a Kyung-Hun KIM, 2018b. Progressive treadmill cognitive dual-task gait training on the gait ability in patients with chronic stroke. *Journal of Exercise Rehabilitation* [online]. **14**(5), 821–828. ISSN 2288-176X, 2288-1778. Dostupné z: doi:10.12965/jer.1836370.185

KLUCKÁ, Jana a Pavla VOLFOVÁ, 2016. *Kognitivní trénink v praxi. 2., rozšířené vydání.* Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5580-9.

KOLÁŘ, Pavel, 2020. *Rehabilitace v klinické praxi.* Druhé vydání. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-500-9.

KWAKKEL, Gert, Robert C. WAGENAAR, Boudewijn J. KOLLEN a Gustaaf J. LANKHORST, 1996. Predicting Disability in Stroke—A Critical Review of the Literature. *Age and Ageing* [online]. **25**(6), 479–489. ISSN 0002-0729, 1468-2834. Dostupné z: doi:10.1093/ageing/25.6.479

LEZAK, Muriel Deutsch a Muriel Deutsch LEZAK, ed., 2004. *Neuropsychological assessment.* 4th ed. Oxford ; New York: Oxford University Press. ISBN 978-0-19-511121-7.

LI, Sheng, Gerard E. FRANCISCO a Ping ZHOU, 2018. Post-stroke Hemiplegic Gait: New Perspective and Insights. *Frontiers in Physiology* [online]. **9**, 1021. ISSN 1664-042X. Dostupné z: doi:10.3389/fphys.2018.01021

LIPPERT-GRÜNER, Marcela, Jan PFEIFFER a Olga ŠVESTKOVÁ, 2005. *Neurorehabilitace. 1. vyd.* Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-317-4.

LIU, Yan-Ci, Yea-Ru YANG, Yun-An TSAI a Ray-Yau WANG, 2017. Cognitive and motor dual task gait training improve dual task gait performance after stroke - A randomized controlled pilot trial. *Scientific Reports* [online]. **7**(1), 4070. ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi:10.1038/s41598-017-04165-y

MONTERO-ODASSO, M., A. OTENG-AMOAKO, M. SPEECHLEY, K. GOPAUL, O. BEAUCHET, C. ANNWEILER a S. W. MUIR-HUNTER, 2014. The Motor Signature of Mild Cognitive Impairment: Results From the Gait and Brain Study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* [online]. **69**(11), 1415–1421. ISSN 1079-5006, 1758-535X. Dostupné z: doi:10.1093/gerona/glu155

NASREDDINE, Ziad S., Natalie A. PHILLIPS, Valérie BÉDIRIAN, Simon CHARBONNEAU, Victor WHITEHEAD, Isabelle COLLIN, Jeffrey L. CUMMINGS a Howard CHERTKOW, 2005. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A Brief Screening Tool For Mild Cognitive Impairment: MOCA: A BRIEF SCREENING TOOL FOR MCI. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. **53**(4), 695–699. ISSN 00028614, 15325415. Dostupné z: doi:10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x

NEBUDOVÁ, Jaroslava, 1998. *Cévní mozkové příhody: [minimum pro praxi]*. Vyd. 1. V Praze: Triton. ISBN 978-80-85875-54-6.

NETTER, Frank H., H. Royden JONES, Jayashri SRINIVASAN, Gregory J. ALLAM a Richard A. BAKER, ed., 2012. *Netter's neurology*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders. ISBN 978-1-4377-0273-6.

NEUMANN, Donald A., Elisabeth Roen KELLY, Craig L. KIEFER, Kimberly MARTENS a Claudia M. GROSZ, 2017. *Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for rehabilitation*. Third edition. St. Louis, Missouri: Elsevier. ISBN 978-0-323-28753-1.

NEVŠÍMALOVÁ, Soňa, Jiří TICHÝ a Evžen RŮŽIČKA, 2002. *Neurologie*. 1. vyd. Praha: Galén, Karolinum. ISBN 978-80-7262-160-6.

NORRVING, Bo, ed., 2014. *Oxford textbook of stroke and cerebrovascular disease*. First edition. Oxford, United Kingdom ; New York: Oxford University Press. Oxford textbooks in clinical neurology. ISBN 978-0-19-964120-8.

PERRY, Jacquelin a Judith M. BURNFIELD, 2010. *Gait analysis: normal and pathological function*. 2nd ed. Thorofare, NJ: SLACK. ISBN 978-1-55642-766-4.

PLUMMER-D'AMATO, Prudence, Anastasia KYVELIDOU, Dagmar STERNAD, Bijan NAJAFI, Raymond M VILLALOBOS a David ZURAKOWSKI, 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]. **12**(1), 129. ISSN 1471-2377. Dostupné z: doi:10.1186/1471-2377-12-129

RICHARDS, Jim, ed., 2018. *The comprehensive textbook of clinical biomechanics*. Second edition. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier. ISBN 978-0-7020-5490-7.

RIMMELE, David Leander a Götz THOMALLA, 2022. Langzeitfolgen von Schlaganfällen. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz* [online]. **65**(4), 498–502. ISSN 1437-1588. Dostupné z: doi:10.1007/s00103-022-03505-2

ROSSETTI, H. C., L. H. LACRITZ, C. M. CULLUM a M. F. WEINER, 2011. Normative data for the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) in a population-based sample. *Neurology* [online]. **77**(13), 1272–1275. ISSN 0028-3878, 1526-632X. Dostupné z: doi:10.1212/WNL.0b013e318230208a

RŮŽIČKA, Evžen, 2021. *Neurologie*. 2., rozšířené vydání. Praha: Triton. ISBN 978-80-7553-908-3.

SACHDEV, P.S., H. BRODATY, M.J. VALENZUELA, L. LORENTZ, J.C.L. LOOI, K. BERMAN, A. ROSS, W. WEN a A.S. ZAGAMI, 2006. Clinical Determinants of Dementia and Mild Cognitive Impairment following Ischaemic Stroke: The Sydney Stroke Study. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders* [online]. **21**(5–6), 275–283. ISSN 1420-8008, 1421-9824. Dostupné z: doi:10.1159/000091434

SELVES, Clara, Gaëtan STOQUART a Thierry LEJEUNE, 2020. Gait rehabilitation after stroke: review of the evidence of predictors, clinical outcomes and timing for interventions. *Acta Neurologica Belgica* [online]. **120**(4), 783–790. ISSN 0300-9009, 2240-2993. Dostupné z: doi:10.1007/s13760-020-01320-7

STEIN, Joel, ed., 2009. *Stroke recovery and rehabilitation*. New York: Demos Medical. ISBN 978-1-933864-12-9.

STROOP, J. R., 1935. Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology* [online]. **18**(6), 643–662. ISSN 0022-1015. Dostupné z: doi:10.1037/h0054651

TATER, Priyanka a Sanjay PANDEY, 2021. Post-stroke Movement Disorders: Clinical Spectrum, Pathogenesis, and Management. *Neurology India* [online]. **69**(2), 272–283. ISSN 1998-4022. Dostupné z: doi:10.4103/0028-3886.314574

TROJAN, Stanislav, 2001. *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. 2., přepracované a rozšířené vyd. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-0031-1.

VÁLKOVÁ, Lenka, 2015. *Rehabilitace kognitivních funkcí v ošetrovatelské praxi*. Vydání první. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5571-7.

VÉLE, F., 2006. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2., rozšířené a přepracované vyd. Praha: Triton. ISBN 978-80-7254-837-8.

VÉLE, František, 2012. *Vyšetření hybných funkcí z pohledu neurofyziologie: příručka pro terapeuty pracující v neurorehabilitaci*. Vyd. 1. Praha: Triton. ISBN 978-80-7387-608-1.

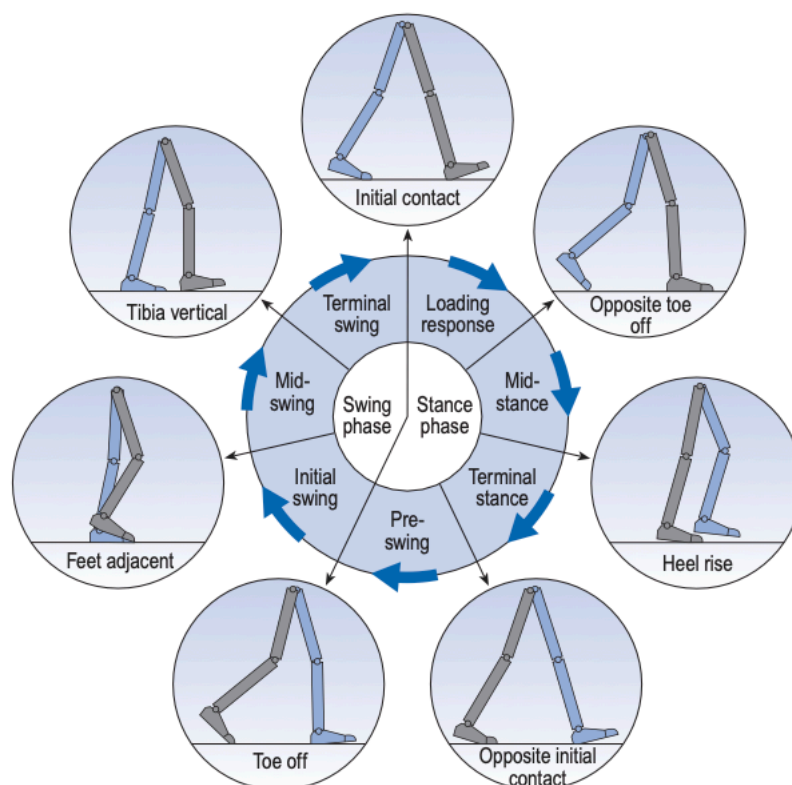
WHITTLE, Michael W., 2008. *Gait analysis: an introduction*. 4th ed., reprinted. Edinburgh: Butterworth-Heinemann, Elsevier. ISBN 978-0-7506-8883-3.

YANG, Zhi-Quan, Meng-Fan WEI, Lin CHEN a Jia-Ning XI, 2023. Research progress in the application of motor-cognitive dual-task training in rehabilitation of walking function in stroke patients. *Journal of Neurorestoratology* [online]. **11**(1), 100028. ISSN 23242426. Dostupné z: doi:10.1016/j.jnrt.2022.100028

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1 – Krokový cyklus
- Příloha 2 – Informovaný souhlas
- Příloha 3 – Stroop test
- Příloha 4 – Graf z programu Visual3D Professional™
- Příloha 5 – Měřicí zařízení Trigno IM sensor
- Příloha 6 – MOCA test
- Příloha 7 – Výsledky měření
- Příloha 8 – Výsledky vyšetření probandů 1
- Příloha 9 – Výsledky vyšetření probandů 2
- Příloha 10 – Souhlas o výzkumném šetření str. 1
- Příloha 11 – Souhlas o výzkumném šetření str. 2

Příloha 1 – Krokový cyklus



Příloha 1 Krokový cyklus (Whittle 2008)

Příloha 2 – Informovaný souhlas

Informovaný souhlas

Název bakalářské práce: Kinematická analýza chůze pacientů po iktu

Autor: Jakub Štěpánek

Vedoucí práce: Mgr. Tomáš Votík |

Já, níže podepsaný(á) souhlasím, že:

1. Se zcela dobrovolně účastním spolupráce na bakalářské práci.
2. Jsem byl(a) informován(a) o průběhu měření a terapií a seznámen(a) s cílem sledování.
3. Jsem povolil(a) autorovi práce provádět všechny předem vysvětlené terapeutické techniky na mé osobě.
4. Dovoluji autorovi práce zveřejnit mé výsledky, včetně informací k tomu spojených, jako je průběh mého onemocnění nebo výsledky jednotlivých vyšetření.
5. Jsem byl(a) seznámen(a) s dobrovolným odstupem od spolupráce bez jakéhokoliv bližšího uvedení důvodu.
6. Jsem byl(a) informován(a) o anonymitě

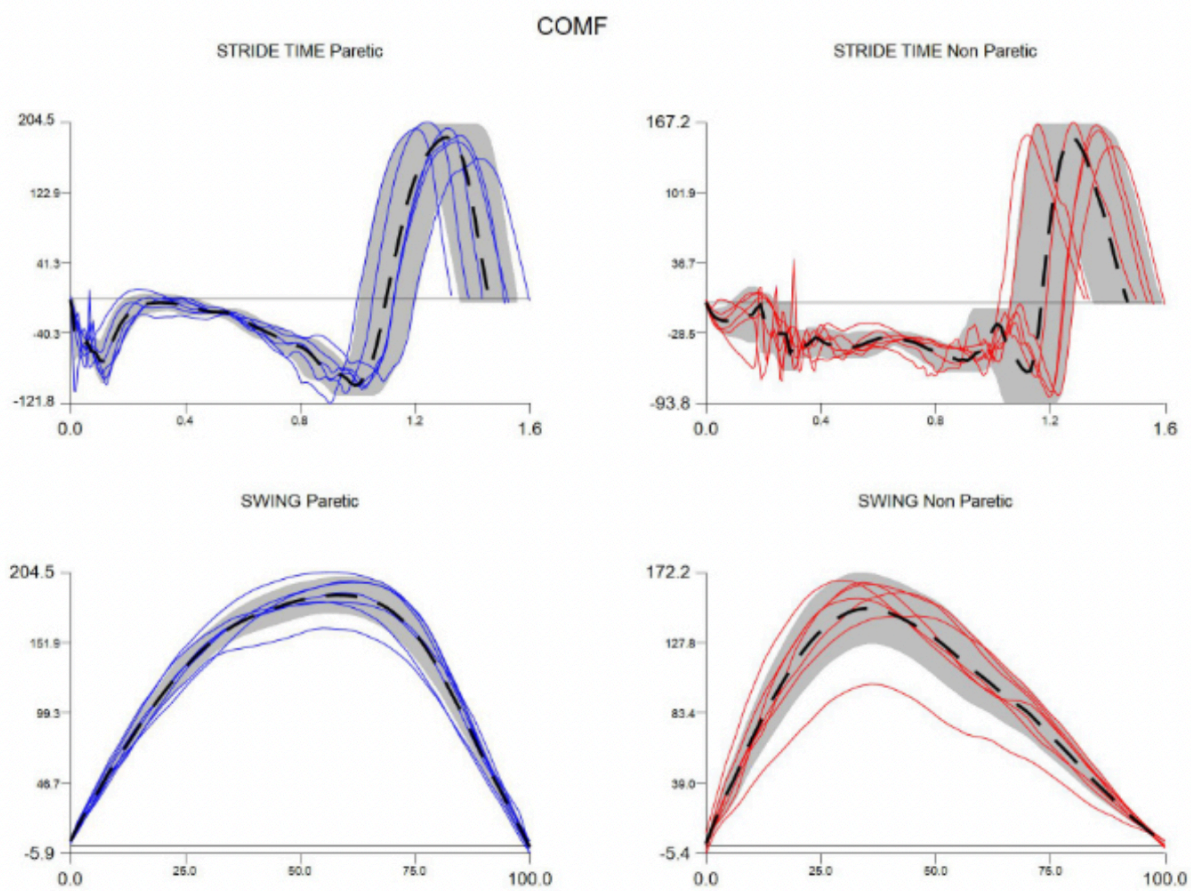
V..... dne Podpis.....

Příloha 3 – Stroop test

yellow	blue	green	blue
yellow	red	blue	red
green	red	yellow	yellow
blue	yellow	yellow	green I
blue	green	green	red
blue	red	blue	yellow

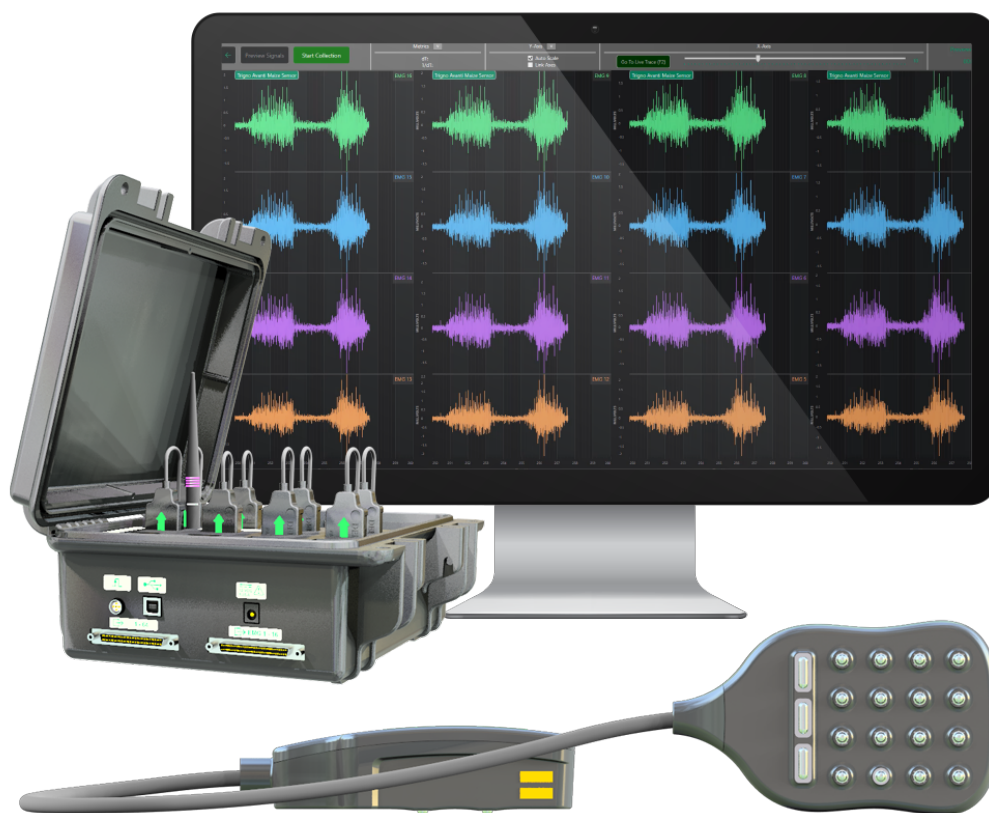
Příloha 3 Stroop test (zdroj: <https://www.neeuro.com/blog/friday-brain-teasers-stroop-effect>)

Příloha 4 – Graf z programu Visual3D Professional™



Příloha 4 Graf z programu Visual3D Professional (zdroj vlastní)

Příloha 5 – Měřicí zařízení Trigno IM sensor



Příloha 5 Měřicí zařízení Trigno IM sensor (zdroj www.delsys.com)

Příloha 6– MOCA test

MONTREALSKÝ KOGNITIVNÍ TEST (Nasreddinův test)

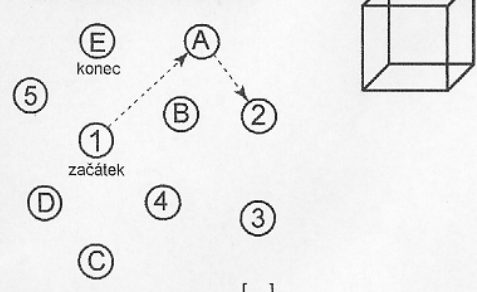
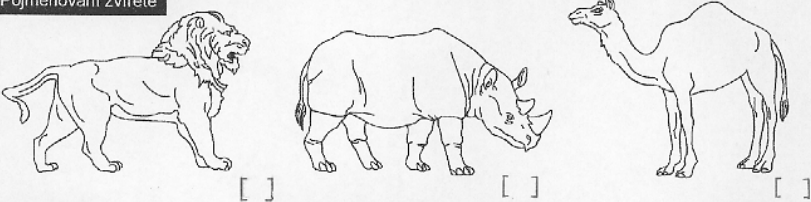
JMÉNO :

Vzdělání :

Pohlaví :

Datum narození :

DATUM :

Prostorová orientace / zručnost 		Okopírujte krychli Namalujte ciferník a označte 11 hodin 10 minut (3 body)	BODY _____/5																		
Pojmenování zvířete 			_____/3																		
Paměť	Přečtěte řadu slov. Testovaný je musí opakovat. Zopakujte je ještě jednou. Po 5 minutách požádejte o opakování slov.	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>TVĚŘ</td> <td>SAMET</td> <td>KOSTEL</td> <td>KOPRETINA</td> <td>ČERVENÁ</td> </tr> <tr> <td>1.pokus</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.pokus</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		TVĚŘ	SAMET	KOSTEL	KOPRETINA	ČERVENÁ	1.pokus						2.pokus						žádný bod
	TVĚŘ	SAMET	KOSTEL	KOPRETINA	ČERVENÁ																
1.pokus																					
2.pokus																					
Pozornost	Přečtěte řadu čísel (1 za vteřinu). Testovaný je má zopakovat, jak šla za sebou. Testovaný je má zopakovat pozpátku.	[] 2 1 8 5 4 [] 7 4 2	_____/2																		
	Čtěte řadu písmen. Testovaný musí klepnout prstem pokaždé, když uslyší A. Při 2 a více chybách nedostane žádný bod.	[] FBACMNAAJKLBAFAKDEAAAJAMOF AAB	_____/1																		
	Množina odečtů 7 od 100.	[] 93 [] 86 [] 79 [] 72 [] 65 4-5 správných odečtů = 3 body / 2-3 správné = 2 body / 1 správný = 1 bod / 0 správný = 0 bod	_____/3																		
Řeč	Opakujte po mně: Pouze vím, že je to Jan, kdo má dnes pomáhat. Když jsou v místnosti psi, kočka se vždy schová pod gauč.	[] []	_____/2																		
Vybavování slov:	Řekněte co nejvíce slov, která začínají písmenem K, během 1 minuty.	[] _____ (N > 11 slov)	_____/1																		
Abstrakce	Podobnost mezi např. banán-pomeranč = ovoce.	[] vlak - bicykl [] hodinky - pravítka	_____/2																		
Pozdější vybavení slov	Vybavení slov BEZ NÁPOVĚDY	<table border="1"> <tr> <td>TVĚŘ</td> <td>SAMET</td> <td>KOSTEL</td> <td>KOPRETINA</td> <td>ČERVENÁ</td> </tr> <tr> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> </tr> </table>	TVĚŘ	SAMET	KOSTEL	KOPRETINA	ČERVENÁ	[]	[]	[]	[]	[]	Body se udělí pouze BEZ NÁPOVĚDY	_____/5							
TVĚŘ	SAMET	KOSTEL	KOPRETINA	ČERVENÁ																	
[]	[]	[]	[]	[]																	
Nepovinné	Jedna nápověda Více nápovědi																				
Orientace	[] datum [] měsíc [] rok [] den [] místo [] město			_____/6																	
© Z.Nasreddine MD www.mocatest.org		NORMA ≥ 26 / 30	CELKEM Přidej 1 bod všem, kteří nemají 12 leté školní vzdělání	_____/30																	

Příloha 7– Výsledky měření

Subjekt:	NC_St (s)	PC_St (s)	NC_StanceY °/s	PC_StanceY °/s	NC_StanceX °/s	PC_StanceY °/s	NC_SwingX °/s	PC_SwingX °/s
Subjekt 1	0,952875	0,964125	326,033051	425,932846	-189,889725	-188,089905	349,397705	349,397705
Subjekt 2	1,36575	1,4175	189,047615	114,804367	-112,50872	-90,523376	231,411728	153,693604
Subjekt 3	1,069875	0,89775	377,802154	514,137253	-176,548264	-196,737625	284,97525	321,247925
Subjekt 4	1,047375	1,04175	293,365082	253,081253	-210,954086	-189,897263	329,613739	264,831665
Subjekt 5	1,48275	1,494	157,788384	257,21936	-104,424164	-73,405731	187,444321	149,264404
Subjekt 6	1,247625	1,2285	359,044159	443,884751	-124,030907	-143,656982	230,318893	275,125671
Subjekt 7	1,5435	1,517625	278,373848	287,724556	-153,29509	-129,351395	195,389526	179,762482
Subjekt 8	1,13625	1,150875	262,595871	287,97686	-210,736542	-150,524185	328,556976	258,881409
Subjekt 9	1,5336	1,306125	641,433594	538,099259	-181,443344	-165,344177	306,080475	252,920166
Subjekt 10	1,008	0,98775	470,405548	419,837143	-189,604492	-206,433243	289,722351	337,618011
Subjekt 11	1,216125	1,186875	364,808716	241,449593	-125,248322	-168,907532	191,338501	226,966721
Subjekt 12	1,031625	1,036125	508,505875	524,283714	-217,152664	-189,051407	376,824951	292,34198
Subjekt 13	1,182375	1,16325	419,907516	370,011368	-184,551147	-221,842529	271,431732	283,515656
Subjekt 14	1,072125	1,0557	476,313736	444,278931	-198,638306	-186,969635	357,4263	370,9664
Subjekt 15	1,00125	0,9747	326,42334	402,778274	-234,068176	-251,378952	345,713348	357,602905

Příloha 7 Výsledky měření (zdroj vlastní)

Příloha 8– Výsledky vyšetření probandů 1

Subjekt	Výška (cm)	BMI	Stroop Test v sedě	MOCA
Subjekt 1	163	25,97	2	24
Subjekt 2	175	27,10	13	21
Subjekt 3	179	29,65	13	26
Subjekt 4	172	27,04	13	22
Subjekt 5	176	27,44	14	17
Subjekt 6	179	26,84	2	18
Subjekt 7	169	26,61	13	27
Subjekt 8	172	27,72	0	26
Subjekt 9	160	20,31	16	20
Subjekt 10	188	28,29	3	21
Subjekt 11	170	25,95	9	20
Subjekt 12	171	30,09	12	23
Subjekt 13	174	29,07	15	18
Subjekt 14	172	21,97	12	22
Subjekt 15	172	25,69	12	9

Příloha 8 Výsledky vyšetření probandů 1 (zdroj vlastní)

Příloha 9– Výsledky vyšetření probandů 2

Subjekt	Doba od iktu	Strana léze	Starobní důchod	Typ CMP	Věk	Váha
Subjekt 1	12 měsíců	levá	-	ischemické CMP	54	69
Subjekt 2	1,9 roku	pravá	17 let	ischemické CMP	77	83
Subjekt 3	6 měsíců	pravá	-	ischemické CMP, ACM	59	95
Subjekt 4	2,3 roku	pravá	-	ischemické CMP	66	80
Subjekt 5	3 roky	levá	-	ischemické CMP	50	85
Subjekt 6	3 měsíce	levá	3 roky	TIA	53	86
Subjekt 7	11 dní	levá	-	lakunární iCMP -	58	76
Subjekt 8	2 měsíce	levá	2 roky	ischemické CMP	66	82
Subjekt 9	2 roky	levá	-	ischemické CMP	54	52
Subjekt 10	4 měsíce	levá	10 let	lakunární iCMP	71	100
Subjekt 11	1 měsíc	pravá	11 let	TIA, ACA vlevo	70	75
Subjekt 12	3 roky	levá	-	hemoragické CMP	34	88
Subjekt 13	1 měsíc	levá	10 let	ischemické CMP	71	87
Subjekt 14	3 měsíce	levá	-	ischemické CMP, ACP vpravo	57	65
Subjekt 15	1 měsíc	levá	14 let	ischemické CMP, ACM	75	76

Příloha 9 Výsledky vyšetření probandů 2

Příloha 10– Souhlas o výzkumném šetření str. 1



FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY
V PLZNI

Jméno a příjmení studenta: Jakub Štěpánek
Studijní program/ročník: Fyzioterapie/ 3. ročník
Akademický rok: 2022/2023

Věc: Žádost o povolení výzkumného šetření na Fakultě zdravotnických studií na Západočeské univerzitě v Plzni

Odůvodnění žádosti:


Souhlas s výzkumným šetřením je požadován aktuálně platnou Metodikou zpracování kvalifikačních prací¹ Fakulty zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni. Metodika ukládá studentům povinnost přiložit do své kvalifikační práce souhlas s výzkumným šetřením, realizovaným v rámci instituce.

¹ BERÁNEK, V., MARTINEK, L., PFEFFEROVÁ, E., KROCOVÁ, J., FIRÝTOVÁ, R. Metodika zpracování kvalifikačních prací. 2. vyd. Plzeň : Fakulta zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni, 2019, 113 s. ISBN: 978-80-261-0760-6

Vyjádření vedoucího práce k žádosti pro oslovenou instituci:

- Souhlasím
 Nesouhlasím

Datum: ...15.8.2022.....

Podpis:.....

Příloha 11– Souhlas o výzkumném šetření str. 2



FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY
V PLZNI

Žádost pro oslovenou instituci

Vážená paní proděkanko,

Dovolujeme si Vás požádat o povolení výzkumného šetření na Fakultě zdravotnických studií na Západočeské univerzitě v Plzni, jež je součástí závěrečné bakalářské práce studenta Jakuba Štěpánka, posluchače bakalářského studijního programu Fyzioterapie, Fakulty zdravotnických studií, Západočeské univerzity v Plzni.

Hlavním cílem této práce je analyzovat komplexní provázanost mezi motorickým úkolem a kognitivní složkou u pacientů po cévní mozkové příhodě. Výzkum se zabývá stanovenými parametry chůze na paretické a neparetické končetině a zkoumá jejich odchylky během kognitivního zatížení ve formě dvojího úkolu.

Sledovaný soubor je tvořen skupinou pacientů po cévní mozkové příhodě ve věkovém rozmezí 30-80 let.

Sběr dat bude proveden pomocí zařízení IMU sensoru Trigno IM sensor.

Výzkumné šetření bude provedeno s použitím postupů **anonymizace dat**, plně v souladu s etickými zásadami, aktuálně platnou *Metodikou zpracování kvalifikačních prací* fakulty a standardy akademického psaní.

Závěrečná práce je zpracována pod odborným vedením Mgr. Tomášem Votíkem.

Výsledky šetření Vám po dokončení práce rádi poskytneme.

Prosíme o sdělení Vašeho rozhodnutí:

Souhlasím

Nesouhlasím

V ... *Plzni* dne *29.3.*

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta zdravotnických studií
proděkan pro pedagogickou činnost
.....
Razítko a podpis zástupce instituce