

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD
Ústav fyzioterapie

Vanda Švihelová

**Efektivita terapie pohybu v představě na chůzi u
pacientů po cévní mozkové příhodě**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Barbora Kolářová, Ph.D.

Olomouc 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

V Olomouci dne 2. 5. 2017

Podpis:

Poděkování

Ráda bych poděkovala své vedoucí Mgr. Barboře Kolářové, Ph.D. za její odborné vedení celé tvorby mé bakalářské práce, cenné rady, náměty a připomínky. Dále bych chtěla poděkovat mojí babičce za nesmírnou podporu a za vytvoření výborných podmínek pro psaní mé práce. V neposlední řadě patří můj dík i rodičům a přátelům za cennou kritiku.

Anotace

Typ závěrečné práce: bakalářská práce

Název práce: Efektivita terapie pohybu v představě na chůzi u pacientů po cévní mozkové příhodě

Název práce v AJ: Effectiveness of motor imagery therapy on gait in stroke patients

Datum zadání: 31.1. 2016

Datum odevzdání: 2. 5. 2017

Vysoká škola: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

Autor práce: Vanda Švihelová

Vedoucí práce: Mgr. Barbora Kolářová, Ph.D.

Oponent práce: doc. MUDr. Ivanka Vlachová

Abstrakt v ČJ: Život znamená pohyb a pohyb je chůze, ke které vede ontogenetický motorický vývoj člověka. V průběhu života můžeme narazit na situace, kdy jsme nuceni se chůzi učit znova. Jedním z takových důvodů je i cévní mozková příhoda (CMP). Pohyb v představě je jeden z přístupů rehabilitace k léčbě chůze. Cílem bakalářské práce byla sumarizace stávající evidence o efektivitě terapie chůze s využitím pohybu v představě u pacientů po CMP. Pro tvorbu bakalářské práce bylo použito 64 odborných článků. Ty byly vyhledány na základě anglických ekvivalentů klíčových slov: chůze, lokomoce, CMP, pohyb v představě, mentální trénink z databázi PUBMED, Google scholar, Ebsco. Souhrnně z výsledků studií vyplynulo, že terapie pohybem v představě má u pacientů po CMP pozitivní vliv na parametry chůze jako jsou rychlost, délka kroku, symetrie, doba stojné fáze, schopnost rovnováhy. Proto se zdá vhodné zařadit tuto terapii do léčby pacientů po CMP.

Abstrakt v AJ: Life means movement and movement is gait, which is a result of human ontogenetic motor development. During our life we can come across situations when we are forced to learn to walk again, for example stroke. There is one of approach to the treatment of walking – motor imagery therapy. The aim of this thesis was to summarize the recent evidence about effectiveness of the gait therapy using motor imagery in patient after stroke. 64 articles were used as sources of information for the bachelor thesis. They were searched for according to the English equivalents of the key words: gait, locomotion, stroke, motor imagery, mental training from databases PUBMED, Google scholar, Ebsco. The summation of the results of the studies showed that the motor imagery therapy in stroke patients has a

positive effect on the parameters of walk, such as speed, step length, symmetry, single-support time, balance. Therefore, it seems appropriate to include this therapy into the treatment of patients after stroke.

Klíčová slova: CMP, chůze, pohyb v představě

Key words: stroke, gait, motor imagery

Rozsah: 61 stran/ 6 příloh

OBSAH

ANOTACE	4
ÚVOD	8
1 PŘEHLED POZNATKŮ	10
1.1 DEFINICE POHYBU V PŘEDSTAVĚ.....	10
1.1.1 Perspektiva první a třetí osoby.....	11
1.1.2 Poloha subjektu.....	11
1.1.3 Schopnost pohybu v představě.....	12
1.2 VZTAH MEZI POHYBEM V PŘEDSTAVĚ A SKUTEČNÝM POHYBEM	15
1.2.1 Aktivované oblasti mozku při pohybu v představě.....	15
1.2.2 Vliv představy pohybu na spinální oblasti	17
1.3 VYUŽITÍ MENTÁLNÍHO TRÉNINKU V PRAXI	18
1.3.1 Pohyb v představě u zdravé populace	18
1.3.2 Aplikace mentálního tréninku pro naučení se motorickým dovednostem ve sportu.....	19
1.3.3 Mentální trénink u muzikantů	19
1.3.4 Další oblasti využití pohybu v představě	20
1.3.5 Účinky terapie pohybem v představě v rehabilitaci	20
1.4 CÉVNÍ MOZKOVÁ PŘÍHODA	22
1.4.1 Motorické funkce po cévní mozkové příhodě.....	22
1.4.2 Kognitivní funkce po cévní mozkové příhodě	23
1.4.3 Rehabilitace chůze u pacientů po cévní mozkové příhodě.....	24
2 DISKUZE	28
2.1 POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ VĚDECKÝCH STUDIÍ ZAMĚŘENÝCH NA UPLATNĚNÍ POHYBU V PŘEDSTAVĚ NA CHŮZI VE FYZIOTERAPII	28
2.2 SUMARIZACE VÝSLEDKŮ VĚDECKÝCH STUDIÍ ZABÝVAJÍCÍCH SE MOŽNOSTMI VYUŽITÍ POHYBU V PŘEDSTAVĚ U PACIENTŮ PO CÉVNÍ MOZKOVÉ PŘÍHODĚ.....	28
2.2.1 Efektivita terapie pohybu v představě.....	32
2.2.2 Efektivita skupinového cvičení pohybu v představě.....	33
2.2.3 Kombinace pohybu v představě s konvenční fyzioterapií.....	33
2.2.4 Efekt terapie na pacienty v subakutní fázi	34
2.2.5 Efekt terapie pohybu v představě u pacientů po CMP v chronické fázi.....	35
2.2.6 Efekt pohybu v představě na jednotlivé parametry měřené ve studiích	36
2.2.7 Vliv pohybu v představě na psychiku pacientů.....	40
2.2.8 Přínos představy chůze u pacientů po cévní mozkové příhodě v klinické praxi	40
ZÁVĚR	42
REFERENČNÍ SEZNAM	44
SEZNAM ZKRATEK	53

SEZNAM PŘÍLOH	54
PŘÍLOHY	55

Úvod

Cévní mozková příhoda (CMP) je jedním z hlavních důvodů funkčního postižení milionů lidí ekonomicky vyspělé populace (de Vries, Mulder, 2007, p. 5). Kvůli stárnutí světové populace se počet lidí postihnutých CMP bude pravděpodobně značně zvyšovat v příštích letech. U CMP je poškozena kapacita mozku a nervová aktivita s různorodými následky. Není postižen pouze pohybový systém, ale také kognitivní funkce a emocionální systém.

Poškození hybnosti je po CMP časté. Je odhadováno, že po akutním stádiu CMP je asi 80 % pacientů postiženo nějakou formou motorické poruchy. U přibližně 20 % z těchto pacientů dojde k návratu minimálně části jejich ztracených motorických funkcí v následných měsících, tedy 50 až 60 % lidí, kteří přežili CMP, trpí chronickou poruchou pohybu. Tyto poruchy většinou souvisí se zhoršenou rovnovahou, časováním a koordinací pohybu, ztrátou síly a/ nebo spasticitou postižené končetiny. Tím je kvalita života značně ovlivněna. Proto je terapeutickou snahou obnovení ztracených motorických dovedností po CMP (Vries, Mulder, 2017, p.5). Triáda funkce ruky – lokomoce – komunikace patří ke klíčovým oblastem zájmu a cílům léčebné (medicínské) rehabilitace (Hlušík, Mayer, 2003, s. 10).

Rehabilitační postupy jsou u těchto pacientů velmi různorodé a početné. Cílem je ovlivnit nervosvalový systém ve všech aspektech. Je potřeba si uvědomit, že patologické parametry pohybu pacientů po CMP nejsou podmíněny pouze sníženou svalovou silou, ale především poruchou motorického řízení z centrální nervové soustavy (CNS). Proto jsou nezbytné rehabilitační postupy, které prostřednictvím zpětnovazebných informací reaktivují míšň a mozková centra odpovědná za řízení pohybu (Thaut et al., 2007, p. 455).

V posledních dvou desetiletích se mnoho prací zabývalo použitím mentálního cvičení u lidí s tělesným postižením. Většina z nich se zaměřila na studii pohybů horní končetiny, v této práci je však hlavním cílem popsat na důkazech založený potenciál vlivu pohybu v představě na chůzi.

K vyhledávání odborných článků ke splnění cílů práce byly využity online databáze Google scholar, Pubmed, EBSCO, Web of Science, Cochrane library a Proquest. Vyhledávány byly články publikované v časovém rozmezí 1. 1. 2000 do 1. 5. 2017. Klíčovými slovy při vyhledávání literatury byly: pohyb v představě, mentální trénink, terapie chůze, lokomoce, CMP a jejich anglické ekvivalenty (motor imagery, mental training, gait therapy,

locomotion, stroke). Celkem bylo v databázích na základě klíčových slov nalezeno 18 článků, které pojednávaly o představě chůze ve spojení s CMP a dohromady 79 článků o chůzi v představě, její fyziologii, chůzi v představě u CMP a jiných diagnóz a u zdravé populace. S ohledem na cíle bakalářské práce bylo použito celkem 64 článků. Pro základní orientaci v problematice byly v bakalářské práci dále použity 4 níže specifikované monografie, které současně sloužily jako vstupní studijní literatura.

MORRIS, T., SPITTLE, M., WATT, A., P. 2005. *Imagery in sport*. Champaign, Ill.: Human Kinetics. ISBN 0-7360-3752-7.

LIPPERTOVÁ-GRÜNEROVÁ, M. 2015. *Rehabilitace po náhlé cévní mozkové příhodě*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-225-1.

SOLODKIN, A., HLUŠTÍK, P., BUCCINO, G. 2007. *The Anatomy and Physiology of the Motor System in Humans*. In J. Cacioppo, et al. (Eds.), *Handbook of Psychophysiology*, Cambridge University Press, Cambridge. ISBN 0521844711.

PAPAGEORGIU, T., D., CHRISTOPOULOS, G., I., SMIRNAKIS, S., M. 2014. *Advanced brain neuroimaging topics in health and disease – methods and applications*. InTech. ISBN: 978-953-51-1203-7.

1 Přehled poznatků

1.1 Definice pohybu v představě

Mentální představa je definována jako proces podobný percepci bez vstupu vnějšího podnětu (Munzert et al., 2009. p. 307) a také jako simulace nebo opětovné vytvoření vjemové zkušenosti skrz smyslové modality (Pearson et al., 2013, p. 3-7).

Existují dvě možnosti, jak může být mentální představa vytvořena v rámci vědomí, a to přímo z bezprostřední percepční informace nebo z informací uložených v dlouhodobé paměti. Mentální reprezentace pohybu jsou uloženy v dlouhodobé paměti a díky tomu nemusí mozek tvořit nové reprezentace pohybu jako reakci na podněty, což značně usnadňuje výkon pohybu a vede k možnosti menšího soustředění na pohyb.

Mentální představy jsou generovány v topicky organizované oblasti mozku známé jako zrakové pomezí (v angličtině visual buffer). Vytvořená představa podléhá rychlému rozpadu, kolem 250 ms, což je doba nezbytná pro pohyb očí. Je proto nutné aktivně udržet představu tak, aby mohlo dojít k inspekci nebo transformačnímu procesu. Krátká doba existence generovaných představ vyplývá ze sdílení stejně topograficky organizovaných oblastí okcipitální kůry, které jsou používány během vizuální percepce. Vytvořená a udržovaná mentální představa je kontrolována, tak aby poskytla základ pro další kognitivní procesy. Kontrola zahrnuje interpretování předmětové charakteristiky nebo prostorové vlastnosti. K aktivní manipulaci a transformaci mentálních představ dochází během různých aspektů při každodenním řešení problémů a tvůrčím myšlení (Pearson et al., 2013, p. 3-7).

Pohyb v představě by mohl být definován jako skrytý kognitivní proces imaginace pohybu vlastního těla bez skutečného provedení pohybu (Jeannerod, 2001, p. 104). Je to aktivní proces, během něhož se reprezentace pohybu vnitřně reprodukuje v pracovní paměti bez zjevného výstupu (Malouin, Richards, 2010, p. 241). Je nedílnou součástí širšího motorického systému, který může být reprezentován vnitřními programy nebo modely, které se vyvíjejí v čase a neustále se mění. Má mnoho společného se skutečným pohybem, oba podléhají podobným základním mechanismům (Roosink et al., 2016, p. 227).

Kosslyn et al. (1998, pp. 151–161) prokázali, že zraková a motorická představivost závisí na odlišných nervových procesech. V jejich experimentu se motorické oblasti aktivovaly během mentální rotace obrázků ruky, ale ne při mentální rotaci 3D kostek, ta byla primárně asociovaná s oblastmi zrakové kůry.

Pohyb v představě je třeba odlišit od jiné formy mentální pohybově-propojené představivosti: pohybové představy. Ta se zabývá predikcí cesty a směru pohybu nefyzických objektů pohybujících se v prostoru, například trajektorie míče (Vries, Mulder, 2007, pp. 5-6).

Existuje řada charakteristik, individuálních pro každého jedince, které určují výtěžnost tréninku pohybu v představě. Mezi ně patří dosažená úroveň dovednosti, charakteristika úkolu, schopnost představy, rozlišení mezi interní nebo externí perspektivou.

1.1.1 Perspektiva první a třetí osoby

Během kinestetické představy si osoba představuje pohyb jako by ho sama prováděla. Tato představa zahrnuje vnímání pohybu skrz proprioceptivní informace. Kinestetická představa je označena jako perspektiva první osoby (nebo egocentrická, interní). Naproti tomu, během vizuální představy si osoba představuje pohyb vykonávaný jinou osobou. Proto je představovaný pohyb vizuálně vnímán a je často označován jako perspektiva třetí osoby (také alocentrická nebo externí) (Stins et al., 2015, p.78).

1.1.2 Poloha subjektu

Dalším důležitým faktorem, který ovlivňuje významně kvalitu pohybu v představě je poloha subjektu. Pohyb v představě generuje motorické plány, které závisí na aktuální poloze končetin (de Lange et al., 2006, p. 609–617). Tomuto faktu odpovídá i situace, kdy pozice sedu, tzn. pozice s flektovanými dolními končetinami je méně vhodná pro představu chůze ve srovnání s polohou vleže či vestoje. Při poloze vestoje jsou také svaly více facilitovány než v sedu. Ke zvýšení kortikospinální excitability tedy vede pohyb v představě při výchozí poloze, která odpovídá skutečnému pohybu (Kolářová et al., 2016, p. 424). Během tréninku pohybu v představě v klinickém prostředí, je s výhodou využito pozice podobné té, která je přirozená pro daný pohyb. Například, pro úkoly jako vstávání ze sedu do stoje, pozice sedu poskytuje více vizuálních a kinestetických vjemů, které pomohou rozvíjet mentální reprezentaci úkolu z perspektivy první osoby (Malouin et al., 2004, pp. 66–75). Z praktického hlediska při kombinaci mentálního a fyzického cvičení je dobré, aby byla končetina nastavena pro obě cvičení stejně. Dále je potřeba přizpůsobit podmínky pro maximální relaxaci a soustředěnost pacienta, který by měl sedět pohodlně. Proto je třeba dbát na to, aby osoba seděla s opěrkou zad a hlavy v průběhu stavu simulace (Malouin, Richards, 2010, pp.248–249).

1.1.3 Schopnost pohybu v představě

Schopnost tvořit vnitřní reprezentace motorických akcí je nezbytná pro práci s mentální představou (Malouin, Richards, 2010, pp. 242–244). Přesnější měření schopnosti pohybu v představě je hlavní limitací všech klinických studií pohybu v představě. Není dosud zcela jasné, proč někteří pacienti mají prospěch z cvičení pohybu v představě, a naopak někteří toho vůbec nejsou schopni. Zdá se klinicky významné stanovit, zda je například pacient po CMP schopen si představit pohyb předtím, než začne terapie představou. Níže jsou uvedeny tři nejběžnější metody používané k měření schopnosti pohybu v představě: dotazníky, mentální chronometrie a počítačové úkoly (Vries, Mulder, 2007, p. 10).

- **Dotazníky**

Schopnost pohybu v představě se často měří použitím dotazníků, jako jsou Dotazník pohybu v představě (Motor Imagery Questionnaire – MIQ) nebo Dotazník o živosti pohybu v představě (Vividness of Movement Imagery Questionnaire – VMIQ). Ve VMIQ probandi musí uvést, zda jsou schopni si představit určitý pohyb, např. chůzi nebo skákání. Musí ohodnotit mentální představu pomocí známky od 1 do 5. Ačkoli jsou často používané, skóre zůstává subjektivním odrazem odhadované kapacity. Používání těchto dotazníků například právě u pacientů po CMP je dále komplikováno samotnou podstatou poškození mozku, takže výsledky, přestože jsou ověřeny ve věkově srovnané kohortové studii, je těžké interpretovat, a ne vždy reflektují to, co mají měřit (Vries, Mulder, 2007, p. 10).

- **Mentální chronometrie**

Další metodou volby, jak prozkoumat schopnost pohybu v představě je mentální chronometrie. Ta měří dobu trvání kognitivních procesů. Mentální izochronie je založena na skutečnosti, že trvání pohybu provedeného v mysli je podobné době trvání pohybu skutečného. Například Decety a Boisson (1990) měřili mentální a skutečnou dobu trvání pro napsání podpisu, namalování kostky a poskakování u pacientů s jednostrannou hemiplegií a pacientů po transverzální lézi míšni. Došli k závěru, že pohyb v představě byl na postižené straně pomalejší než na straně zdravé. Tento pomalejší pohyb odpovídal skutečnému zpomalení dané končetiny, z důvodu jejího postižení. Naopak pohyb v představě na zdravé straně nebyl vůbec zpomalený. Shoda mezi časem potřebným pro mentální a skutečný pohyb napovídá, že motorický systém užívaný pro skutečné provedení pohybu, byl také použit pro imaginaci pohybu. Spolehlivost testu byla prokázána při opakovaném měření se shodnými časovými výsledky (Decety, Boisson, 1990, pp. 39–43).

- **Počítačové úkoly**

Třetí nejběžněji užívanou metodou jsou počítačové úlohy založené na paradigmatu mentální rotace, které tvrdí, že čas pro splnění úkolu mentální rotace obrázku (například ruky) závisí na jeho úhlové rotaci. Pohyb v představě respektuje normální biomechanická omezení, které nastávají během reálné situaci při přetočení ruky podle biomechanických zákonitostí a tomu odpovídá i čas pro zvládnutí úkolu. Pro lepší názornost je v Příloze 1 (viz strana 55) ukázán obrázek úlohy mentální rotace ruky (Parsons, 2001, pp. 155–181). Při počítačovém testování jsou zobrazeny obrázky rukou na monitoru. Pacienti musí rychle určit, pomocí tlačítka 1 nebo 2, zda je na obrázku pravá nebo levá ruka. Doba odezvy a přesnost (počet chyb) jsou zaznamenávány cestou stisku tlačítka. Jak již bylo řečeno, doba odezvy závisí na úhlovém otočení obrázku a na biomechanické obtížnosti, v lehčí variantě byla odezva rychlejší než v těžší (Vries. Mulder, 2007, p.10).

Schopnost pohybu v představě s ohledem na charakter poškození pohybového systému

Pro tuto odbornou práci je důležité definovat schopnost představy pohybu u pacientů po CMP. Ovšem schopnost a klinická výtěžnost pohybu v představě byla popsána i u dalších typů klinických diagnóz. Typicky u pacientů po kompletní spinální lézi a u pacientů po amputaci končetiny.

Cévní mozková příhoda

Schopnost pohybu v představě byla rozsáhle studována u pacientů s mozkovým poškozením. Došlo se k zjištění, že reprezentace pohybu je po CMP možná, a to i u lidí s chronickým nebo vážným motorickým postižením. Dále výsledky prokázali, že mentální reprezentace pohybu po zranění CNS není závislá na motorické aktivitě. Dodnes se jenom u pár pacientů s fokální lézí v superiorní oblasti parietální nebo frontální kůry prokázalo poškození schopnosti pohybu v představě. Studie, porovnávající pacienty po CMP se zdravými věkově srovnatelnými jedinci, se zaměřila na zkoumání úrovně skutečnosti pohybu v představě pomocí dotazníku KVIQ. Stupeň skutečnosti představy (imagery vividness) byl podobný v obou skupinách, se zastoupením osob s horší i lepší schopností představy.

V chronometrické studii Malouin et al. (in Malouin, Richards, 2010, pp. 242–244) u pacientů po CMP byla porovnána doba potřebná pro provedení testu Timed Up and Go mentálně a poté fyzicky. Bylo zjištěno, že časová reprezentace tohoto komplexního motorického úkolu je přítomna i po CMP. Tím se potvrdila skutečnost, že schopnost mentálně nacvičovat složité motorické úkoly je zachována po CMP.

Kompletní spinální léze (SCI)

Výsledky behaviorálních studií a studií, které využívali funkční magnetickou rezonanci (fMRI – functional Magnetic Resonance Imaging) naznačují, že reprezentace pohybů chodidla je u pacientů s kompletní SCI zachována. Skóre živosti pohybu v představě měřené pomocí dotazníku KVIQ, je po kompletní SCI podobné jako u kontrolní skupiny, a rozsah mozkové aktivity během představy pohybu chodidel odpovídá živosti jejich představy. Přetrvávání motorických reprezentací u neinervované končetiny po kompletní SCI je dokázáno. Pohyb v představě je zachován i přesto, že volní pohyby nejsou možné (Hotz-Boendermaker et al., 2008, pp. 383–394).

Amputace a imobilizace končetiny

Ačkoli schopnost pohybu v představě po lézi mozku a spinální lézi je zachována, přestože je fyzické provedení pohybu poškozeno nebo není možné, schopnost pohybu v představě je snížena po ztrátě končetiny nebo při dočasném nepoužívání při imobilizaci končetiny. I když je zastoupení pohybů stále přítomno, bylo prokázáno, že lidé s amputací horní končetiny mají problém s Hand recognise testy (viz Příloha 1 – strana 55). To znamená, že absence končetiny nezabrání pohybu v představě, ale dělá ho mnohem obtížnějším. Podobné je to také u amputace dolní končetiny, kdy je živost pohybu chybějící nohy v představě snížena. Ačkoli je stále možné vytvářet mentální reprezentace pohybu, živost těchto pohybů je po ztrátě končetiny nižší. Podobné změny byly popsány u lidí s kotníkem v sádře po dobu 2–4 týdnů bez zátěže. Značné snížení živosti pohybu v představě pro pohyby chodidla (distální segment, který je imobilizován) bylo také pozorováno. Tyto změny po imobilizaci mohou přijít velice rychle. Zajímavá je pozitivní korelace mezi nástupem chůze s protézou a zvýšením skóre živosti pohybu v představě na amputované straně, které naznačuje, že použití protézy pomáhá při udržování mentální reprezentace chybějící končetiny. Tedy po amputaci či imobilizaci končetiny mentální reprezentace pohybu zůstává, ale je slabší a vysoce modulována sensorickými vstupy (Malouin, Richards, 2010, pp. 242–244).

- **Znalost daného pohybu**

Další důležitou rolí v mentálním tréninku hraje předchozí znalost toho, jak se pohyb provádí a také předchozí běžné zvládnání této činnosti. Tato zkušenost a znalost slouží jako základní kámen pro následný trénink pohybu v představě pro zlepšení měřených hodnot. Jinými slovy, je nutné, aby reprezentace pohybu již existovala. To se potvrdilo při

experimentu, při kterém se pohybem v představě cvičil pohyb palce na noze do abdukce. Efekt byl sledán pouze u těch, kteří již před experimentem pohyb zvládali a ti se také pomocí dané terapie zlepšili. Druhá skupina, která pohyb před experimentem pohyb nesvedla, neprokázala žádné zlepšení (Munzert et al., 2009, pp.307–311, Vries, Mulder, 2007, p.11).

1.2 Vztah mezi pohybem v představě a skutečným pohybem

V uplynulém desetiletí, se pomocí neuroimagingového a psychofyziologického výzkumu motorické kontroly zjistilo, že skutečný pohyb a pohyb v představě jsou v podstatě založeny na stejných procesech. Tato zjištění popisuje teoretický koncept nazvaný „simulační hypotéza“ (Jeannerod, 2001, pp. 103-104). Pohyb v představě je koncipovaný jako offline operace motorické oblasti mozku. Simulační hypotéza je podložena následujícími skutečnostmi. Doba potřebná k provedení představovaného pohybu je stejná jako ta, za kterou je vykonán skutečný pohyb. Tento fenomén je znám jako mentální izochronie. Druhá linie prokazující hypotézu simulace se opírá o fakt, že část nervového systému pro kontrolu pohybu je aktivována během pohybu v představě (Vries, Mulder, 2007, pp.6–7).

1.2.1 Aktivované oblasti mozku při pohybu v představě

Oblasti mozku, které se zapojují při představě pohybu lze snímat pomocí moderních zobrazovacích metod. Mezi ně patří funkční magnetická rezonance (fMRI) a pozitronová emisní tomografie (PET).

Aktivita byla zaznamenána u oblastí, běžně zapojených do plánování a kontroly pohybu. Patří zde premotorická oblast (PM), suplementární motorická oblast (SMA), prefrontální a parietální oblast, primární a sekundární senzitivní korová oblast, bazální ganglia a mozeček. Vedou se spekulace o zapojení primární motorické oblasti (M1) (Solodkin et al., 2007, 517–530). V Příloze 2 (viz strana 56) je aktivace mozku během pohybu v představě znázorněna.

- **Primární motorická kůra**

Ve výše uvedené definici pohybu v představě je klíčovým aspektem absence pohybového výstupu spojeného s představou. Jestliže primární motorická kůra je především spojována s výkonem pohybu, podle tradičního názoru, potom nemůžeme očekávat její aktivitu během pohybu v představě, dokud během představy nebude skutečný pohyb vykonán. Nicméně, pár studií našlo spojitost s představou a motorickou korovou aktivitou.

Například, Ehrsson et al. (2003, pp. 3312–3314) zaznamenali aktivaci specifických limbických oblastí v primární motorické kůře. Prokázali, že představu pohybu prstu je možné odlišit od představy pohybu jazyka. Pohyb prstu v představě aktivuje asociované oblasti pro prst primární motorické kůry, zatímco představa pohybu jazyka aktivuje jeho příslušné oblasti (Ehrsson, 2003, pp. 3312–3314).

Nicméně, jiné studie nepotvrdily tato prohlášení. Například, studie Langa et al. (2005, p. 107) prokázala jasný důkaz aktivace premotorické oblasti během úkolu mentální rotace, ale primární motorická kůra nebyla aktivní, což naznačuje, že pohyb v představě je především spojen s plánováním pohybu, a ne s realizací samotného pohybu (Lange et al., 2005, p. 107).

Tyto protirečící si výsledky by mohly vzniknout v důsledku metodických odlišností ve výzkumných projektech. Například některé studie zabývající se aktivací primární motorické kůry, nesledovaly malé svalové pohyby během testu. Kromě toho, skenovací techniky a pohyb v představě se formou zadaných úkolů lišili napříč studiemi.

Možné řešení přichází v podobě nedávných studií s transkraniální magnetickou stimulací (TMS) provedené Ganis et al. (2000, pp. 1047–1048). Dokázali, že levá primární motorická oblast se zapojuje při mentální pohybové rotace u pravostranných probandů. Tito autoři připisují primární motorické kůře více kognitivní roli během offline pohybové reprezentace, na rozdíl od dřívějšího přesvědčení o její pouhé výkonné stránce (Ganis et al., 2000, pp. 1047–1048, Tomasino et al., 2005, pp. 1795–1800).

Nicméně, studie Sirigu et al. (1995) došla ke zjištění, že hemiplegický pacient po CMP s lézí primární motorické kůry byl stejně přesný jako kontrolní skupina v úkolech, týkajících se pohybu v představě. Tato skutečnost naznačuje, že primární motorická kůra nemusí obsahovat reprezentace pohybů samotných, ale je zapojena v jiných úkolech, zpracovávajících informace, spojené s plánováním pohybu a jeho kontrolou, založené na reprezentacích, které jsou lokalizované v jiných oblastech mozku. Jestliže by M1 byla zapojena v reprezentaci pohybu, tento pacient by nebyl schopen perfektní přesnosti v úkolech pohybu v představě.

Shrneme-li daná fakta, můžeme říci, že primární motorická kůra nemusí být zapojena v pohybu v představě, jak prokazují některé neuroimaginativní studie, a že její aktivita není nezbytná pro přesnost pohybové reprezentace (Vries, Mulder, 2007, p. 7).

- **Dalších korové oblasti při pohybu v představě**

Suplementární motorická korová oblast (SMA) je zapojena do přípravy motorických vzorů a následných změn pohybu. Při pohybu v představě se zapojuje více než při skutečném

pohybu a je aktivní po celou dobu představy. Stejně tak i premotorická korová oblast (PM) je zapojena do přípravy motorických vzorů a následných změn pohybu. Její aktivace během představy pohybu se zvětšuje při zvyšující se obtížnosti představovaného pohybu. Vyjmenované struktury se zapojují i při provedení skutečného pohybu. Rozdíl mezi těmito dvěma podobnými ději je ve velikosti aktivace daných oblastí. Při představě pohybu je aktivace nižší (Solodkin et al., 2007, pp.507-539).

Je důležité zmínit, že perspektiva představy hraje v aktivaci jednotlivých částí mozku velkou roli. Existují rozdíly mezi kinestetickou a vizuální představou. Aktivní jsou při vizuální představě oblasti primární a sekundární zrakové, superioriální část parietální kůry. Naproti tomu při kinestetické představě se zapojují více oblasti spojené s pohybem. Je to oboustranná aktivace inferiorní části parietální a premotorické kůry, putamen, nucleus caudatus, cerebelární hemisféry. V Příloze 3 (viz strana 57) je na obrázku znázorněn rozdíl aktivace mozkových oblastí během kinestetické a vizuální představy.

Aby nedošlo ke skutečnému pohybu musí být inhibována primární motorická kůra. Silně negativní spoj přichází z oblasti SMA a superioriální části parietální oblasti. Naopak vliv z premotorické oblasti je snížen (Solodkin et al., 2007, pp.507-539).

1.2.2 Vliv představy pohybu na spinální oblasti

Zatímco aktivace kortikálních oblastí během pohybu v představě byla potvrzena, zapojení míšních struktur je stále předmětem diskuzí. Ke zkoumání aktivity na této etáži se používá amplituda motorických evokovaných potenciálů (MEPs), cerviko-medulární evokované potenciály (CMEPs) a H-reflex. Studie Grospretre et al. (2016, pp. 1279–1288) použili tyto metody na svaly musculus triceps surae (TS), musculus flexor carpi radialis (FCR) u zdravých mladých jedinců ve stavu klidu a během pohybu v představě. Měli si představovat maximální volní kontrakci daných svalů ve statické poloze. Potvrdilo se tvrzení, že se zvýší u FCR motorické evokované potenciály během pohybu v představě ve srovnání s klidovým stavem. Je zajímavé, že CMEPs, ale ne H-reflexy, se také zvýšili během pohybu v představě, což naznačuje možnou aktivaci subkortikálních struktur (Grospretre et al., 2016, pp.1279–1288).

Pro vyšetření efektu pohybu v představě na spinální nervové síť, byly použity dvě techniky: pasivní prodloužení cíleného svalu pomocí izokinetického dynamometru a stav H-reflexů se stimulací antagonistického nervu. Obě techniky aktivují spinální inhibiční presynaptické okruhy a snižují amplitudu H-reflexu v klidovém stavu. Naproti tomu, nebylo pozorováno žádné snížení H-reflexu během pohybu v představě. To naznačuje, že pohyb

v představě má modulační efekt na spinální neuronální síť. Zvláště aktivace nízkoprahových spinálních struktur během specifických podmínek upozorňuje na možný vznik podprahového kortikálního výstupu během představy pohybu (Grospretre et al., 2016, pp.1279–1288).

- **Vliv představy pohybu na svalovou aktivitu**

Představa pohybu podle své definice nepředpokládá nějaké změny na svalové úrovni ve smyslu výkonu pohybu. Přesto v některých studiích naměřili zvýšení EMG aktivity, kortikospinální excitability a svalového napětí. Vysvětlení tohoto jevu přichází ve formě tvrzení, že dochází k neúplné blokaci motorického příkazu, čímž vzniká podprahová EMG aktivita. To potvrzuje hypotézu, že pohyb v představě a skutečný pohyb jsou si podobné, pohyb v představě jen aktivuje nervově – svalový systém v menší míře (Lebon et al., 2012, pp. 45–51).

- **Vliv pohybu v představě na vegetativní systém**

Studie, které měřili vegetativní změny při pohybu v představě, srovnávali představu s klidovým stavem. Na rozdíl od klidové situace vyvolává pohyb v představě zejména vegetativní reakce, které jsou přítomny i při fyzickém cvičení, ale v menší míře. Šlo o zvýšení kardiopiračních hodnot, tzn. dechové a tepové frekvence (Mulder et al., 2005, pp. 345–346).

1.3 Využití mentálního tréninku v praxi

Jednou z prvních oblastí, kde se začal používat mentální trénink, byla sféra sportovní. Dále se rozšířila tato metoda i do povědomí muzikantů, chirurgů atd. pro zlepšení pohybových dovedností. V rehabilitaci se metoda využívá u neurologických pacientů, nejčastěji u pacientů po CMP, dále u Parkinsoniků, při míšních lézích, u roztroušené sklerózy a při léčbě bolesti (Munzert et al., 2009, pp. 315–318).

1.3.1 Pohyb v představě u zdravé populace

U této skupiny došlo ve studiích ke zvýšení výkonnosti různých aspektů motorické kontroly díky cvičení pohybu v představě. Zejména v oblasti zvýšení síly vybraných svalových skupin (Sidaway, Trzaska, 2005, pp. 1053–1060), zlepšení rychlosti pohybu (Gentili et al. 2005, pp. 761–772), zvýšení rozsahu pohybu při kombinaci tréninku pohybu

v představě s propioceptivní neuromuskulární facilitací a zlepšení posturální kontroly u starších osob (Williams et al., 2004, pp. 160–166).

1.3.2 Aplikace mentálního tréninku pro naučení se motorickým dovednostem ve sportu

Mentální cvičení v doméně sportu už řadu let zaujímá své místo. Je považováno za účinný nástroj ke zdokonalení nabytých motorických dovedností pomocí systematického tréninku a opakování. Motorické učení bylo pomocí této metody mírně pozitivně ovlivněno. Ve sportu se více používá vizuální představy pohybu. Je důležité vytvořit kvalitní představu, která skrze senzomotorickou aferenci ovlivňuje vzory pohybového chování.

Pro docílení kvalitní představy se u sportovců pracuje jak se senzoryckými modalitami, tak se zapojením emocí a tělesných pocitů. Tím podpoříme vytvoření živější představy a situaci, co nejvíce podobnou danému úkolu.

Ve sportovní sféře se pracuje s více typy imaginace. Výběr se provádí podle chtěného účinku. Podle názvu motivační imaginace lze usoudit, že jde o metodu pro zvýšení sebevědomí a naladění se na soutěž v dobrém duchu. Kognitivní imaginace cílí na zlepšení specifických motorických dovedností i herních strategií. Tato imaginace zlepšuje sportovní výkon. Další dělení spočívá v negativní a pozitivní představě. Vysvětlit by se to dalo tak, že jestliže si sportovec bude předem vsugerovávat, že sportovní výkon nesvede, může tak ovlivnit svůj výsledek negativně. Pozitivní představa je spojena s lepším výkonem než negativní imaginace.

Využití imaginace ve sportovní sféře je široké. Hlavní doménou je působení na psychiku. Dá se tímto přístupem ovlivnit kontrola úzkosti, zacházení se stresem, pozornost, uvědomění si sama sebe, vyrovnávání se se zraněním, spojené s lepším hojením. Mezi možnosti využití patří učení se a nácvik dovedností, posílení výkonu a možnost seznámení se s místem soutěže v představě (Morris et al., 2005, pp. 255–265, 345–369).

1.3.3 Mentální trénink u muzikantů

Další skupina vhodná pro použití této metody je z řad muzikantů. Je důležité mít na mysli, že trénink pro svoji úspěšnost musí být systematický a představy velmi podobné skutečnosti. Mentální trénink není to samé jako zasnění se během dne. Má strukturu jako skutečné cvičení skýtající sebehodnocení, řešení problémů a jejich korekce. Pro příklad je uvedena studie z této sféry. Tým italských a německých vědců provedl studii s 16 pianisty (ve věkovém rozmezí od 18 do 36, každý s minimálně 15letou praxí hry na piano). Účastníci

studie dostali dvě srovnatelné skladby k naučení. Ke srovnání efektivnosti mentálního a fyzického cvičení se museli dvě ukázky naučit dvěma způsoby. Jeden den se klavíristé zabývali jednou ukázkou pouze mentálně po 30 minut a poté ji přehráli z paměti. Druhý den se museli pianisté naučit ukázkou za 30 minut pomocí fyzického tréninku a dále ji přehrát z paměti. Měření efektivnosti bylo provedeno podle počtu naučených not a podle podílu chybných not vůči jejich celkovému počtu. Podle počtu naučených not vedl přístup fyzického cvičení s výslednou hodnotou 84 % not z ukázky oproti 63 % z mentálního tréninku. I v druhém typu měření byl efektivnější skutečný trénink. Z toho tedy vyplývá, že mentální trénink je účinnější než žádný trénink, ale zase má menší přínos než fyzický trénink. Studie, ale pokračovala tím, že po tomto 30minutovém tréninku dostali muzikanti ještě 10 minut praktického cvičení na piano. Výsledek následného měření byl překvapivý. Po 30 minutách mentálního cvičení a 10 minutách praktického cvičení došlo k vyrovnání měřených hodnot jako u celkově 40 minut praktického tréninku.

Strategie hudebníků při učení se ukázce vycházela ze sluchové představy, analýzy melodiky, rytmičnosti a harmonie a poslechu nahrávky k podpoření rozvoje interní reprezentace hudby.

Muzikanti tedy mohou této metody využít jako přídatný trénink ke své běžné praxi. Mentální trénink u muzikantů může napomoci ve fázi učení se nové skladbě či zdokonalování již naučeného (Bernardi et al., 2012, pp. 275–290).

1.3.4 Další oblasti využití pohybu v představě

Výsledky mentálního tréninku byly zaznamenány i v oblasti chirurgie. Šlo o zlepšení daných pracovních dovedností. Musí se vzít v potaz, že tyto komplexní aktivity vyžadují programy mentálního tréninku, které zahrnují nejenom pohybovou představu, ale i další kognitivní procesy jako ty potřebné ve sportovní doméně (Immenroth et al., 2007, pp.385–391).

1.3.5 Účinky terapie pohybem v představě v rehabilitaci

Terapie pohybem v představě má široké uplatnění. Nejvíce je zkoumána u neurologických nemocných, tj. u pacientů po CMP, parkinsoniků, u totální míšní léze, roztroušené sklerózy. Dále se může použít u pacientů s různými druhy bolestí, u imobilizované či amputované končetiny.

Terapeutický efekt na motorickou funkci byl popsán jako posílení motorických programů opakovanou aktivací motorických reprezentací. Mechanismy spadající pod redukci bolesti jsou takové, že pohyb v představě může normalizovat komplex interakcí mezi mentální tělesnou reprezentací, senzomotorickou integrací, nocicepcí a bolestí (Bowering et al., 2013; Malouin, Richards, 2010; Malouin, Saimpont, Jackson, Richards, 2013; Mulder, 2007 in Roosink, 2016, p.227).

Pozitivní účinky pohybu v představě na motoriku a bolest jsou v současné době prokázány zejména u jedinců s poraněním míchy (SCI), u nichž je neuropatická bolest převládající (v rozmezí 34 až 83 %) a je považována za zvláště obtížně léčitelnou. Bolest zasahuje do rehabilitace a pohybového zotavení. Přítomnost bolesti je spojena s nižší fyzickou aktivitou a návratem do společnosti, stejně jako s poškozeným motorickým učením (Mulder, 2007 in Roosink, 2016, p. 227).

Pohyb v představě se často kombinuje s jinými terapeutickými postupy, jako jsou vizuální feedback (např. zrcadlová terapie, virtuální realita) nebo s fyzickým cvičením. Byl vyvinut speciální terapeutický postup pro osoby s neuropatickou bolestí po SCI, tzv. chůze ve virtuálním prostředí.

Probandi chodí v představě, a přitom pozorují horní část svého těla v zrcadle, ale dolní končetiny jsou "vyměněny" za video projekci chodících nohou. Pacienti mají za úkol si představovat sami sebe při chůzi a pohybovat rameny a horním trupem synchronně s rytmem projekce ke zvýšení účinnosti iluze (Roosink et al., 2016, pp. 227–235).

U Parkinsonovi choroby je aplikace tréninku pohybu v představě kontroverzní (Frak et al., 2004, Cunnington et al., 2001, Filippi et al., 2001, Thobois et al., 2002 in Dickstein, Deutsch, 2007, p. 944). Jen pár studií se zaměřilo na zkoumání vlivu pohybu v představě u této skupiny. Výsledkem jedné takové studie bylo, že se nepodařilo u těchto pacientů díky metodě tréninku pohybu v představě naučit grafomotorické úkoly, zatímco u osob s Huntingtonovou nemocí se prokázalo zlepšení během terapie. Negativní výsledek je vysvětlován díky nedostatečnému přísunu dopaminu k bazálním gangliím u pacientů s Parkinsonovou chorobou. Na druhou stranu, v další studii, kde se zkoumal vliv kombinované terapie fyzického cvičení s mentálním na běžné denní činnosti parkinsoniků, které jsou ovlivněny bradykinezií, bylo prokázáno větší zlepšení naproti kontrolní skupině, která prováděla pouze fyzické cvičení (Yaguez, 1999 in Dickstein, Deutsch, 2007, p. 944).

Většina studií mentálního tréninku byla provedena na poli neurologických potíží, obzvláště na pacientech po CMP. Sharma et al. charakterizovali pohyb v představě jako „zadní vrátka“ k motorickému systému, které se dají použít ve všech stádiích po CMP,

protože nejsou závislé na reziduálních motorických funkcích (Sharma et al., 2006, p. 1942). Efekt mentálního tréninku u pacientů po CMP bude diskutován v druhé části této práce.

1.4 Cévní mozková příhoda

1.4.1 Motorické funkce po cévní mozkové příhodě

Cévní mozková příhoda je hlavní příčinou neurologického postižení u dospělých postihujících všechny aspekty života od mobility, aktivit denního života (ADL), komunikaci až po kognici. Deficit chůze vysoce přispívá k této disabilitě, proto je na zlepšení chůze v rehabilitaci kladen důraz (Patterson, 2008, pp. 304–305).

Patofyziologický podklad CMP spočívá v poškození motorických buněk a drah CNS, způsobené hemoragií nebo trombem postihujícím arteriální řečiště mozku, často jednostranně, typicky nastává s malým nebo žádným varováním. To, co nejvíce ovlivňuje bezprostředně kvalitu chůze je zmenšení svalové síly a/nebo neschopnost volní kontrakce, nevhodné časování a stupňování svalové aktivity. V delším časovém rozmezí se mohou objevit další komplikace v rehabilitaci chůze, a to spasticita a změny v mechanických vlastnostech svalů. Aktivní i pasivní omezení souvisí s klinickým termínem „tonus“, který slouží k vysvětlení zvýšeného odporu při protažení svalů (Dietz, Berger, 1984, p. 965 in Olney, Richards, 1996, pp. 136–137).

Snížená síla se odkazuje na několik změřitelných faktorů, a může být vyjádřena jako snížení schopnosti generovat moment síly kolem kloubu, deficit v síle svalu nebo, pokud to vztáhneme k průběhu času, jako zmenšená práce vykonávána svaly. Elektromyografická aktivita afektované strany je obecně nižší než na straně opačné. Mezi důvody ztráty síly patří snížená schopnost aktivovat motorické jednotky a snížený počet funkčních motorických jednotek (Olney, Richards, 1996, pp. 136–137).

Další faktor vysvětlující zjevný pokles síly je aktivita antagonistů a jejich zvýšená ztuhlost. Antagonisté se musí nadměrně aktivovat k překonání pasivní rezistence agonistů. Aktivní rezistence antagonistů je také přítomna, a to způsobuje nevhodné kokontrakce během chůze hemiparetiků. Za fyziologických podmínek jsou kokontrakce klíčovým aspektem v řízení hybnosti a to proto, že mají svůj podíl na posturální stabilitě a fixaci pohybového segmentu. Dochází k inhibici alfa motoneuronu antagonisty a díky tomu k usnadněnému pohybu agonisty. Tento mechanismus se nazývá reciproční inhibice. K její poruše dochází při poškození supraspinální kontroly. Patologie se poté projevuje omezováním pohybu díky simultánní kontrakci agonistů a antagonistů ve stejném pohybovém segmentu. Nadměrná

aktivita antagonistů se přičiňuje na nevyvážených kontrakcích svalů, které omezují pohyby. Dochází k dalšímu oslabení již původně slabých agonistů (Olney, Richards, 1996, pp. 136–137).

Nejen motorika a řeč, na které se bere největší zřetel, jsou po CMP postiženy. Mezi další následky příhody patří i porucha kognice a nálady. Stav těchto funkcí je důležitý pro pozdější rodinný, sociální a pracovní život.

1.4.2 Kognitivní funkce po cévní mozkové příhodě

Vaskulární kognitivní deficit, respektive vaskulární demence (VaD) je termín odpovídající změnám kognitivních funkcí po CMP. VaD se nevyznačuje typickým klinickým obrazem a průběhem, proto také často zůstává nerozpoznána. Mohou být jen lehkého typu a nerovnoměrného postižení jednotlivých částí kognice. Je důležité tyto poruchy včasné diagnostikovat a léčit.

Pro rehabilitaci je důležité znát i pacientovi neuropsychologické deficity. Jestliže například pacient trpí poruchou emocionality a motivace může být bez terapeutické intervence negativně ovlivněna i spolupráce pacienta při rehabilitaci a nemusí dojít k očekávanému výsledku terapie (Lippertová – Grunerová, 2015, p.105).

Riziko vzniku demence po CMP je 5x vyšší než u zdravé populace. VaD je klasifikována z několika hledisek – podle lokalizace, průběhu a etiologie. Tato klasifikace je uvedena v tabulce číslo v Příloze 5 (viz strana 59). Klinický obraz je tedy rozličný, odpovídající dané poškozené struktuře. V Příloze 4 (viz strana 58) je sepsána tabulka s rozdělením poruch kognitivních funkcí podle lokalizace léze.

Pro diagnostiku kognitivního deficitu se v praxi nejčastěji používá Mini-Mental State Examination (MMSE). Z tohoto základu se dá vycházet a dalšími testy blíže specifikovat konkrétní poruchu.

Terapie především v časných fázích po příhodě má velký potenciál, ať už ve vyléčení či případném zamezení rozvoje nemoci. Základem je antiagregační léčba nebo antikoagulační terapie, doplněná o terapii všech vaskulárních rizikových faktorů. Dále je léčena případná deprese. Důraz je kladen na dietní opatření. Součástí terapie by měl být i kognitivní trénink.

Nejčastější poruchou nálady u pacientů po CMP je deprese. Trpí jí až 60 % jedinců. Riziko vzniku je nejvyšší v prvních 3 měsících po CMP. Dále se můžeme setkat s apatií a anxiétou. Z pohledu komplexní léčby může tento problém zasáhnout i do procesu rehabilitace. Tito jedinci mají výrazně zhoršenou kvalitu života, nemají touhu spolupracovat a tím, se

jejich hospitalizace musí prodloužit. Deprese je po nějaké době asociována s kognitivním deficitem (Goldemund, Telecká, 2008, ss. 121–124).

1.4.3 Rehabilitace chůze u pacientů po cévní mozkové příhodě

Poškození motoriky dolních končetin po CMP se pojí s negativním ovlivněním kvality i kvantity chůze. Ta je ale nedílnou součástí samostatného života pacientů a rehabilitace chůze má tedy nezastupitelné místo na žebříčku priorit péče o tyto pacienty.

- **Základní principy pohybové kontroly lidské chůze**

Lidská fyziologická chůze může být popsána jako bipedální, ortográdní a plantigrádní (Niemitz, 2010, p. 242). U dospělého člověka zajišťují lokomoci dolní končetiny, odkud plyne název bipedální. Ortográdní přívlastek znamená, že chodíme s tělem ve vzpřímené poloze. Pojem plantigrádní lidské chůze odráží skutečnost, že hlavní propulzivní síla normální chůze u zdravého jedince je generována plantárními flexory.

Během stojné fáze dochází k odvíjení plosky, z paty na palec, z laterální části plosky na její anteromediální plochu. Tento mechanismus je fylogeneticky a ontogeneticky mladý a mimořádně závisí na perfektní reflexní a supraspinální kontrole. A také je to nejvíce kritická a křehká část krokového cyklu z biomechanického i neurofyziologického pohledu (Mayer, 2012, p. 3-4).

Z neuromechanického pojetí lokomoční kontrola vyžaduje časoprostorovou koordinaci pasivních a aktivních sil pohybového systému. Síly musí dynamicky udržet integritu zamýšleného posunu v prostoru v rovině progresu spolu s udržením rovnováhy ve všech směrech. V kontrole lokomoce fungují jak anticipující, tak reaktivní strategie. Lokomoce savců je založena na rytmické, autonomní aktivitě spinálních generátorů lokomoce.

Lidská chůze je komplexní aktivita zahrnující velký počet cyklických pohybů, nejenom dolních končetin, ale i pánve, trupu, paží a hlavy. Fungování lokomočních generátorů se zdá být do vysoké míry autonomní. Pro efektivní bipedální chůzi u člověka je vyžadována komplexní interakce rytmické spinální aktivity, supraspinálních vlivů, polysynaptických procesů v rámci spinální míchy a reflexních spinálních mechanismů.

Reflexní modifikace krokového cyklu vychází z: účelu, kontextu a fáze krokového cyklu. Supraspinální struktury, které se u člověka podílí na kontrole chůze, jsou reprezentovány zejména retikulární formací v mozkovém kmeni, bazálními ganglii, motorickou, premotorickou a suplementární motorickou oblastí motorické kůry, mozečkem (Mayer, 2012, p. 3-4).

- **Podmínky pro zvládnutí chůze**

Pro zvládnutí chůze se musí odehrát tyto čtyři základní předpoklady (Olney, Richards, 1995, p. 136):

1. udržení rovnováhy těžkého trupu, hlavy a horních končetin na dvou kulových omezených kyčelních kloubech,
2. zachování stabilizace segmentů končetiny během stojné fáze,
3. švihová končetina bez kontaktu se zemí během švihové fáze,
4. dodání energie pro každý krok, která zapříčiní dopředný pohyb a toto splnit co nejekonomičtěji.

- **Charakter chůze u pacientů po cévní mozkové příhodě**

Mimo zmíněné podmínky pro zvládnutí chůze je pro chůzi nutné udržení rovnováhy. Rovnováha je schopnost jedince udržet se nebo se pohybovat v rámci stabilního držení těla bez pádu. Schopnost rovnováhy vyžaduje, aby jedinec udržel své těžiště v rámci opěrné báze. Rovnováha je klíčová pro dosažení chůze a funkčních pohybů u pacientů po CMP. Proto je známo mnoho různých přístupů k ovlivnění stability jako například cvičení zaměřená na střed těla, trénink s využitím vizuálního feedbacku a účelově orientovaný trénink (Bae et al., 2015, p. 3245).

Rovnováha je předpokladem pro všechny funkční aktivity a je závislá na integritě CNS. Po CMP se někteří pacienti nejsou schopni postavit a ti, kteří se zvládnou postavit mají zpožděné a narušené rovnovážné reakce, přehnané posturální výkyvy (v sagitální i frontální rovině), sníženou zátěž paretické končetiny a zvýšené riziko pádu. Kroky jsou asymetrické, a to může vyplývat i z těchto narušených rovnovážných reakcí (Yavuzer et al., 2006, p. 960–961).

Chůze je pomalejší, délka kroku kratší a stejně tak trvání krokového cyklu. Stojná fáze je kratší a švihová je delší na paretické končetině ve srovnání se zdravými. Ke kompenzaci těchto změn, nepostižená končetina prodlužuje svou stojnou fázi a zkracuje švihovou. Doba dvojkroku je delší u hemiparetiků než u zdravých (Mayer, 2002, p. 5).

Lidé po CMP mají vysoké energetické ztráty během chůze a velmi nízkou aktivitu chůze v porovnání se zdravými. Asymetrie hemiparetické chůze také negativně ovlivňuje muskuloskeletární aparát neparetické končetiny. Končetina je opakovaně vystavena nadměrné zátěži, což vede ke kloubní degeneraci a bolestem. Asymetrie v chůzi tedy vede ke snížené efektivitě, snížené aktivitě a muskuloskeletárnímu poškození (Patterson, 2008, pp. 304–305).

Asymetrický pohyb hemiparetika, bilaterální abnormality a různě narušené svalové koordinace během chůze jsou charakteristické pro chronické stádium CMP.

Hemiparéza dolních končetin snižuje rychlost chůze. Průměrná rychlost chůze u jedinců po CMP je nižší, s hodnotami reflektujícími vážnost CMP, tj. dobou, která uběhla od prodělané příhody a věk jedince. V číslech se pohybuje od 0,23 m/s do 0,73 m/s. S tím souvisí i kratší délka kroku a nižší kadence.

Různorodost chůze, definovaná jako fluktuace chůzových charakteristik mezi kroky, je nižší během chůze. Nicméně, zvýšená či snížená různorodost je společná u populace s poruchami chůze. CMP vede k zvýšení variability všech časoprostorových charakteristik (kromě šíře kroku).

Prostorové a časové charakteristiky chůze jsou úzce spojeny s její rychlostí, jak u zdravých osob, tak u pacientů po CMP. Deficit chůze tedy může být klasifikován na základě její rychlosti (Titianova et al., 2003, p.779).

- **Možnosti terapie chůze u pacientů po CMP**

Po stabilizaci stavu pacienta se může zahájit komplexní rehabilitační léčba. Důvody k včasnému zahájení terapie jsou následný celkový efekt rehabilitace, ve smyslu brzkého zabránění rozvoji patologických pohybových vzorců a aktivizaci neuroplasticity.

Konkrétně k nácviku vertikalizace slouží dále uvedené kroky. Začíná se nácvikem otáčení se na lůžku, postupnou vertikalizací, tréninkem stability v sedu a ve stoji. Dále nácvik stoje u lůžka s přenosem váhy na paretickou končetinu. Z moderních rehabilitačních přístrojů se využívá pro tento nácvik posturografických plošin, které dávají zpětnou vazbu. V časně fázi může být využit vertikalizační stůl, pokud pacient ještě nezvládne aktivní vertikalizaci. A samotný nácvik chůze probíhá počátečním nácvikem přenosu zátěže mezi švihovou a opornou končetinou a koordinací pohybů v časové posloupnosti zapojování odpovídajících svalových skupin (Burget, 2015, ss. 70–78).

Z fyzioterapeutických konceptů se využívá například terapie dle manželů Bobathových, propioceptivní neuromuskulární facilitace, senzomotorické stimulace, Vojtovy reflexní lokomoce.

Ve fázi nácviku se používají tyto přístupy: využití zpětné vazby v tréninku chůze a využití Balance Trainer (dynamický vertikalizátor), terapie na pohyblivém chodníku.

Jestliže při tréninku chůze pacient trpí nedostatečnou stabilitou lze využít podpůrného závěsného aparátu (z anglického body weight support – BWS). Další možnost nabízí terapie

ve virtuální realitě. Jde o promítání virtuálního prostředí na obrazovku, kde pacient může sledovat své kroky. Pomocí zpětné vazby se může korigovat.

Ke zlepšení stereotypu chůze u peroneálních paréz slouží funkční elektrická stimulace (FES). U těžkého motorického postižení je metodou volby Lokomat (Burget, 2015, ss. 70–78).

2 Diskuze

2.1 Porovnání výsledků vědeckých studií zaměřených na uplatnění pohybu v představě na chůzi ve fyzioterapii

Imaginace není závislá na schopnosti vykonat pohyb, mentální cvičení může být zařazeno do včasné fáze po CMP jako příprava pro pohyb, a tedy stimulace fyzického zotavení. Mimoto, tato metoda může být prováděna pacientem samotným po seznámení se s ní a po instruktaži. V Příloze 6 (viz strana 60) je ukázán příklad, jak probíhá cvičení pohybu v představě, který dostal pacient po CMP s jednostrannou hemiplegií na doma (Dickstein et al., 2004, p. 1171).

Bylo dokázáno, že reprezentace pohybu musí existovat, aby bylo cvičení pohybu v představě efektivní (Vries, Mulder, 2007, p.11).

Cvičení pohybu v představě, buď samotné nebo v kombinaci s fyzioterapií, je používáno pro pohybovou terapii u pacientů po CMP. Pozitivní výsledky už přinesla právě kombinace pohybu v představě s konvenční fyzioterapií u rehabilitace horní končetiny, k obratnému zvládnutí ADL, učení se chůzové sekvenci, a u přesunů ze sedu do stoje. Studie zabývající se rehabilitací chůze po CMP s představou samotnou nebo v kombinaci s fyzickým cvičením přinesly také slibné výsledky (Deutsch, 2012, p.1066).

2.2 Sumarizace výsledků vědeckých studií zabývajících se možnostmi využití pohybu v představě u pacientů po cévní mozkové příhodě

Pro diskuzní část práce bylo použito 15 článků zaměřených na hodnocení efektu terapie chůze pomocí pohybu v představě u pacientů po CMP. V Tabulce 1 (viz strany 28–31) níže je uvedeno srovnání těchto studií podle počtu pacientů, typu CMP, typu vybrané terapie a jejího rozsahu tzn. délky jednoho sezení a rozsahu terapie v týdnech, dále podle využitých klinických testů a výsledného vlivu na chůzi.

Tabulka 1: Sumarizace výsledků vědeckých studií zabývajících se možnostmi využití terapie pohybu v představě u pacientů po CMP

Autor, rok	Počet pacientů: experimentální/kontrolní	Typ CMP	Typ terapie/ charakter tréninku v představě	Rozsah terapie	Klinické testy	Výsledný vliv na chůzi
------------	--	---------	---	----------------	----------------	------------------------

	skupina					
Kumar et al., 2016	40	Chronic ké CMP	Cvičení orientované na DKK, program mentálního cvičení	45–60 min 4 dny v týdn u, po 3 týdny	Izometrická kontrakce svalů kyčelních, kolenních a hlezéních – ruční dynamometr, 10 m chůzový test	Zvýšení síly svalů kyčelních, extenzorů kolene a dorziflektorů
Bae et al., 2015	20	Subakut ní CMP	Balanční cvičení, trénink pohybu v představě	30 min denně, 3 dny v týdn u po 4 týdny	Berg balance scale, Up and Go test, funkční dosahový test, 4 square step test	Lepší schopnost balance a chůze
Pheung-phrarattanatr ai et al., 2015	14	různé	Fyzioterapie, trénink pohybu v představě	12 sezení po dobu 1 měsíce	Měření pomocí tlakové plošiny, FES-I	Zlepšení symetrie délky kroku, snížení strachu z pádů
Oostra et al., 2015	44	Subakut ní CMP	PVP	6 týdnů	10–m chůzový test, Fulg-Meyer	Zrychlení chůze
Dickstein et al., 2014	16 ES: 8 KS:8	Chronic ké CMP	Skupinový nácvik aktivit chůze v představě	5 týdnů	10 m chůzový test, Tinetti chůzový test, ABC škála,	Zvýšení sebedůvěry při chůzi
Santos-Couto-Paz et al., 2013	9	Chronic ké CMP	Specifický funkčně orientovaný trénink pohybu v představě, konvenční fyzioterapie	12 týdnů	10 m chůzový test	Zrychlení chůze
Kim, Lee, 2013	30	Chronic ký CMP	Konvenční fyzioterapie, přídatný trénink PVP	5krát 30 min setkání během čtyř týdnů	„Up and Go“ test, fční dosahový test, dotazník	Zlepšení dynamické balance a chůze

					schopnosti chůze a kategorie funkční chůze	
Dickstein et al., 2013	23	Chronic ká CMP	Trénink integrovaného PVP	2 x 4 týdny, 15 minut 3x týdně	Chůze v domácím prostředí, vnitřní a venkovní komunitní chůze, s pádem spojená self-efficacy	Chůze v domácím prostředí – signifikantní zlepšení, s pádem spojená self-efficacy se zlepšila, ostatní nezlepšeno
Cho et al., 2013	28	Chronic ké CMP	Trénink pohybu v představě zaměřený na chůzi, trénink chůze na chodícím páse	45min za den, 3krát týdně, po 6 týdnů	Fční dosahový test, „Up and Go“ test, 10m chůzový test, Fulg-Meyer hodnocení	Zrychlení chůze, snížení posturální nestability
Deutsch et al., 2012	1	Chronic ké CMP	Integrovaný trénink pohybu v představě skrz teleRHB – přechod ze sedu do stoje, vyrovnání se s překážkami, orientace v prostředí	45-60min 3krát týdně po 4 týdny	Fugl-Meyer, 10 m chůzový test, 6MWT, TUG, TUG + dual tasks, balanční hodnocení	Zlepšená schopnost pohybu v představě, chůzové parametry, balance
Verma et al., 2011	30	Subakut ní CMP	Úkolově zaměřený kruhový trénink, pohyb v představě	6 týdnů	FAC, RVGA, symetrie délky kroku, rychlost chůze, 6min chůzový test	Zlepšení chůze – její zrychlení
Kim et al., 2011	15	Chronic ké CMP	Vizuální/kinestetický trénink lokomoce v představě, dtto s akustickým rytmickým vjemem	-	Up-and-go test, EMG, kinematická analýza	Snížení náboru MJ, zvýšený pohyb v KOK

Dunsky et al., 2008	17	Chronic ké CMP	Domácí trénink PVP zaměřený na chůzové aktivity – využití kinestetické a vizuální představy	15min 3krát týdně po 6 týdnů	Měření chůze – časoprostorové, kinematické, funkční charakteristiky	40% nárůst rychlosti chůze, prodloužení délky kroku, zlepšení kadence a doby stojné fáze paretické DK, doba fáze dvojí opory zkrácena
Dunsky et al., 2006	4	Chronic ké CMP	Domácí trénink PVP zaměřený na chůzové aktivity	3 dny v týdnu po 6 týdnů	-	Zrychlení, délka kroku, kadence, doba fáze jedné opory – zlepšeno, snížena doba dvojí opory
Dickstein et al., 2004	1	Chronic ké CMP	Trénink PVP zaměřený na zlepšení chůze – využití kinestetické i vizuální představy, postupné zvyšování obtížnosti úkolů	6 týdnů	Krokové parametry – časové, vzdálenostní, sagitální kinematika KOK	23 % zrychlení, 13% redukce doby dvojí opory, zvýšený RP v KOK(extenze ve fázi počátečních o kontaktu a flexe ve švihové fázi), žádné změny v symetrii chůze

Legenda zkratk použitých v tabulce: CMP – cévní mozková příhoda, PVP – pohyb v představě, DKK – dolní končetiny, KOK – kolenní kloub, KYK – kyčelní kloub, min – minuty, FES – I – Fall Efficacy Scale-International, ABC škála – Activities specific balance

and confidence questionnaire, teleRHB – telerehabilitace, 6MWT – Six minute walk test, TUG – Timed Up and Go test, FAC – Functional ambulation category, RVGA – Rivermead Visual Gait Assessment, EMG – elektromyografie, MJ – motorické jednotky, RP – rozsah pohybu.

Ze souhrnné Tabulky 1 (viz strana 28–31) je zřejmé, že studie byly provedeny poměrně v nedávné době mezi lety 2004–2016 se vzestupnou tendencí nárůstu počtu studií v letech a maximem v roce 2013 a 2015.

Studie s nejvíce probandy byla provedena týmem Oostra et al. (2015) v počtu 44 probandů. V celkovém rozsahu se studie pohybovaly od jednoho zkoumaného člověka po 44 probandů s nejčtetnějším průměrem okolo 20 osob.

Počet studií zabývajících se chronickými pacienty jasně převyšuje ty, které svůj zájem směřovaly na subakutní fáze onemocnění, v počtu 11 studií provedených na chronických pacientech ku 4 na subakutních.

Podle struktury rozložení tréninku se jednalo zvláště o studie zabývající se pouze tréninkem pohybu v představě a studie, které kombinovaly fyzický i mentální trénink. Více studií bylo koncipováno pouze na základě mentálního tréninku (celkem 9 studií). Trénink pohybu v představě byl kombinován nejčastěji s balančním cvičením, dále s tréninkem chůze na chodícím páse či cvičením dolních končetin s nácvikem běžných denních aktivit.

Rozmezí délky terapie bylo velmi rozdílné od 3 týdnů po 12, ve více studiích šlo o 6 týdnů (celkem 5 studií). Doba jednoho sezení se pohybovala okolo 30 až 60 minut. Počet sezení za týden byl nejčastěji 3–krát až 4–krát.

Podrobné hodnocení a porovnávání výsledků jednotlivých studií je rozebráno v následujících kapitolách diskuzní části.

2.2.1 Efektivita terapie pohybu v představě

Případová studie Deutsch et al. (2012) popisuje léčbu pomocí integrovaného tréninku pohybu v představě s cílem zlepšit chůzi. Terapie probíhala formou telerehabilitace a bylo použito pouze cvičení pohybu v představě. Podle pacientova aktuálního cíle byl sestaven plán fyzioterapie v kombinaci s motorickou a motivační představou. Motivační typ představy využívá zájmu o dané cvičení, což přináší pozornost, soustředěnost a zapálení pro věc. Představa také buduje psychologické dovednosti, které jsou důležité pro zvládnutí pohybu, tím se rozumí, že zvyšuje sebevědomí a snižuje úzkost a strach. Terapie soustředěná na pacienta funguje v duchu zaměření se na dosažení pacientových cílů, spíše než na řešení

problémů. Zlepšila se rychlost chůze, schopnost ujít delší vzdálenost (Deutsch, 2012, p.1066, uvedena v Tabulce 1).

Dickstein et al. (2013) provedli studii, jejímž cílem bylo zjistit, jaký je účinek tréninku pohybu v představě u jedinců po CMP v její chronické fázi. Pracovali také s motorickým a motivačním obsahem s očekáváním pozitivního vlivu na postiženou chůzi. Zlepšila se chůze v domácím prostředí, hlavně z pohledu rychlosti. Intervence měla pozitivní vliv na pohybové sebevědomí spojené s pády. Nicméně, chůze, za účelem vyřízení si záležitostí jako například nákupu atd., nebyla signifikantně zlepšena. Motivační komponenta tréninku posílila účinek pohybu v představě. Kombinace fyzického a mentálního cvičení komunitní chůze by mohla přinést příznivější průběh než mentální trénink samotný (Dickstein et al., 2013, p. 2123–2124, uvedena v Tabulce 1).

Dunsky et al. (2008) zjišťovali, zda je možné provést domácí tréninkový program pohybu v představě pro rehabilitaci chůze u pacientů v chronické fázi po CMP. Výsledek potvrdil pozitivní efekt na chůzi (Dunsky et al., 2008, pp. 1580–1588, uvedena v Tabulce 1).

2.2.2 Efektivita skupinového cvičení pohybu v představě

Cílem práce Dickstein et al. (2014) bylo zjistit, zda skupinové cvičení pouze pohybu v představě má dopad na chůzi osob v chronické fázi po CMP. Pozitivní výsledek shledali autoři ve verbální výpovědi zúčastněných, kteří potvrdili zvýšení sebedůvěry. Tím, že jedinci zvládli aktivitu v představě, našli odvahu i pro skutečný pohyb. Efekt na chůzi nebyl zaznamenán. Jedním z důvodů může být, že skupinové cvičení nemůže být šité na míru každému jedinci a cvičení představy nemůže být umístěno do individuálně známého prostředí, tím dochází ke ztrátě motivace. Potřeba snížit cenu terapie jedinců v chronické fázi po CMP, nahrává skupinovému cvičení. Autoři doporučují kombinaci mentálního a fyzického cvičení (Dickstein, 2014, pp. 273-274, uvedena v Tabulce 1).

2.2.3 Kombinace pohybu v představě s konvenční fyzioterapií

Za cíl své práce pojali Kumar et al. (2016) ohodnocení vlivu kombinace pohybu v představě s fyzioterapií u paretické dolní končetiny, s ohledem na sílu svalů a zlepšení chůzového mechanismu u ambulantních pacientů po CMP.

Kombinace tréninku pohybu v představě (Motor Imagery Training – MIT) byla shledána více efektivní než účelově specifický trénink samotný. Po třech týdnech specifického tréninku dolních končetin se objevil jasný pozitivní vývoj v síle dolních končetin

a provedení chůze. Zlepšila se síla klíčových svalů pro provedení chůze, a to flexorů a extensorů kyčelního kloubu (KYK), kolenních extensorů a dorziflexorů. Extensory hrají důležitou roli během chůzového cyklu, proto změny v síle gluteálního svalu a quadricepsu přispěly k přenosu váhy na paretickou končetinu, což stimuluje lepší švihovou fázi.

Studie MIT a svalové síly uvádějí, že mentální trénink pohybu v představě mění mechanismy motorického plánování, což zvyšuje neurální adaptaci pro maximální volní kontrakci. Kinestetický typ tréninku může změnit aktivaci v motorických jednotkách, který přispěly k prezentovaným zjištěním (Kumar, 2016, p. 3-4, uvedena v Tabulce 1).

Také Cho et al. (2012) se snažili zjistit vliv tréninku pohybu v představě v kombinaci s tréninkem chůze na chodícím páse na balanci a chůzi u chronických pacientů. Kombinace obou přístupů je více efektivní než trénink chůze samotný, a to ve zlepšení balance a chůzových schopností u těchto pacientů. Trénink pohybu v představě snižuje posturální nestabilitu tím, že stimuluje propriocepci a snižuje tak závislost postižených na vizuální kontrole. Došlo k nárůstu rychlosti chůze (Cho et al., 2012, 677–678, uvedena v Tabulce 1).

2.2.4 Efekt terapie na pacienty v subakutní fázi

Důležitost efektivní rehabilitace v časných stádiích po CMP narůstá na významu. Pohyb v představě je klinicky proveditelný a nákladově efektivní doplněk, který může zlepšit výsledky rehabilitace u akutních CMP. Nicméně, větší množství předchozích studií bylo provedeno na pacientech v chronické fázi CMP. Pár studií, zaměřených na subakutní jedince, se zabývalo pouze zlepšením funkce chůze. Proto byla studie Bae et al. (2015) provedena s cílem potvrdit efektivitu balančního tréninku s přídatným tréninkem pohybu v představě zaměřeného na rovnováhu a zlepšení chůze u pacientů v subakutní fázi po CMP. Pohyb v představě v kombinaci s konvenční fyzioterapií je efektivní ve zlepšení rovnováhy a chůze u pacientů po CMP (Bae et al., 2015, p. 3245-3247, uvedena v Tabulce 1).

Oostra et al. (2015) zkoumali efekt mentálního cvičení pohybu v představě a hodnotili jeho vliv na pacienty v subakutní fázi po CMP. V rámci šesti týdnů a každodenního praktikování se podařilo potvrdit benefit této intervence ve zlepšení účelově zaměřených chůzových aktivit. Schopnost pohybu v představě může být po CMP poškozena. Není ale známo, zda je schopnost pohybu v představě nezbytná pro dosažení benefitů. Je prokázáno, že pohyb v představě stimuluje senzory a premotorické oblasti i u pacientů po CMP se špatnou schopností představy (poor imagers). I konkrétně tato studie toto tvrzení dokládá s tím, že zlepšení chůze po mentálním tréninku proběhlo u pacientů s dobrou i špatnou motorickou představivostí. Pro pacienty s horší představivostí musí být trénink pohybu

v představě dobře vysvětlen, naučen, tak aby se dotyčný s postupem dobře seznámil. Výsledky této studie také ukazují, že s opakovaným tréninkem se kvalita představ zlepšuje se značným nárůstem ve skóre kinestetické škály. To je důležité, protože bylo dokázáno, že kinestetická představa z perspektivy první osoby nejlépe aktivuje mentální procesy zahrnuté během tréninku motorických úkolů. Co se týče efektu této intervence na chůzi pacientů po CMP, tak kombinace fyzického a mentálního cvičení je efektivnější než samotné fyzické cvičení. Hlavní výstup této studie naznačuje, že existuje mírný, ale jasný důkaz podporující přidanou hodnotu mentálního tréninku v rehabilitaci chůze v subakutní fázi po CMP, s pozitivním vlivem terapie pohybu v představě na rychlost chůze. Ačkoli rychlost chůze neurčuje kvalitu pohybu, je platným a spolehlivým měřítkem a je citlivá ke změně v kapacitě chůze (Oostrá et al., 2015, pp. 204–209, uvedena v Tabulce 1).

2.2.5 Efekt terapie pohybu v představě u pacientů po CMP v chronické fázi

CMP jak už bylo zmíněno je jedna z nejvýznamnějších příčin vedoucích k chronické disabilitě. Rok po akutní příhodě přibližně jedna třetina přeživších, bez ohledu na to, zda šlo o ischemickou či hemoragickou příhodu, má vysoký stupeň disability, což je dělá závislými na okolí (Lamola et al., 2014, p. 260, uvedena v Tabulce 1).

Optimální doba pro zařazení terapie pohybu v představě není stále jasná. Může být zařazena u subakutních pacientů, kdy je potenciál vnímavosti mozku na intervenci nejvyšší, ale je stále zřejmější, že mentální trénink může přinést benefity i v chronickém stádiu po CMP. Většina dosud provedených studií zabývajících se tréninkem lokomoce v představě byla uskutečněna na chronických pacientech. Přestože cílení na neuroplasticitu mozku je primární v subakutní fázi, studie dokazují, že i v chronickém stádiu se dá s neuroplasticitou pracovat (Page et al., 2007, p. 1294). Výsledný efekt na chůzi či další měřené parametry se lišil podle návrhu studií a jejich provedení. Došlo ke zlepšení ve sféře psychické, kdy si pacienti zvýšili pohybové sebevědomí a snížili strach z pádu až po zlepšení fyzické stránky (Pheung-phrarattanatrai et al., 2015, pp. S113-118; Dickstein et al., 2014, pp.267–276; Dickstein et al., 2013, pp.2119–2125, uvedeny v Tabulce 1). Mezi hodnoty pozitivně ovlivněné se řadí síla trénovaných svalů, rychlost, schopnost balance, délka kroku, symetrie chůze (Dunsky et al., 2008, pp.1580–1588; Dunsky et al., 2006, pp. 351–356; Dickstein et al., 2004, pp. 1167–1177, Kim et al., 2011, pp. 565–574, Pheung-phrarattanatrai et al., 2015, pp. S113–118, uvedeny v Tabulce 1).

2.2.6 Efekt pohybu v představě na jednotlivé parametry měřené ve studiích

Časoprostorové parametry:

- Rychlost

Jak už bylo zmíněno, snížení rychlosti chůze je pro pacienty po CMP typické. Proto se jejím hodnotám věnuje pozornost v rámci publikovaných studií. Nejčastěji je rychlost chůze ve studiích hodnocena klinickými testy Timed Up and Go a 10metrovým chůzovým testem. Timed Up and Go test hodnotí schopnost mobility a predispozici k pádům. Provedení testu spočívá v tom, že se pacient musí co nejrychleji zvednout ze židle a projít kolem značky vzdálené 3 metry zpět k židli a sednout si. Při času 10 a méně sekund jde o normální stav. Od 11–20 sekund lze mobilitu hodnotit jako dobrou, testovaná osoba je v chůzi samostatná a nepotřebuje pomůcku. Od hodnoty 14 sekund a více, ale už je osoba zařazena do skupiny s rizikem pádu. Čas mezi 21–30 sekund svědčí o špatné mobilitě a potřebě pomůcky pro chůzi (Podsiadlo, Richardson, 1991, pp. 142–148). 10metrový chůzový test hodnotí maximální rychlost nebo běžnou rychlost chůze, které pacient dosáhne během 10 metrů. U zdravých jedinců se chůze pohybuje průměrně okolo 1,36 m/s (Perry et al., 1995 in Novotná, Preiningerová, 2013, ss. 185–186), kdežto u pacientů je hodnota 0,8 m/s a více charakteristická pro plně mobilního pacienta. V rozmezí 0,8–0,4 m/s je rychlost považována za dostačující pro omezený pohyb v nejbližším okolí. Při rychlosti 0,4 m/s a méně zvládá pacient pohyb v domácím prostředí (Schmid et al., 2007 in Novotná, Preiningerová, 2013, ss. 185–186). Z testování běžné chůze lze určit předpokládanou funkční nezávislost pacienta (Novotná, Preiningerová, 2013, ss. 185–186).

Ve studii Dunsky et al. (2008, pp. 1580–1588, uvedena v Tabulce 1) se podařilo zlepšit rychlost chůze o 40 % u skupiny 17 pacientů po CMP (starší tři měsíců) díky programu domácího tréninku v rozsahu 15 minut 3x týdně po 6 týdnů. Tento trénink byl zaměřen na ovlivnění paretické končetiny během chůze a dalších specificky zaměřených chůzových úkolů. První 4 týdny se léčba zaměřila na představu odrazu paretické končetiny během chůzového cyklu a na prodloužení postupného zatěžování paretické končetiny. Během posledních 2 týdnů byl kladen důraz na zlepšení symetrie a rychlosti chůze.

V intervenci Cho et al. (2012, pp. 675–680, uvedena v Tabulce 1) sez 28 pacientů vytvořily dvě skupiny. Experimentální čítala 15 a kontrolní 13 osob. Experimentální skupina měla za úkol trénink pohybu v představě zahrnující představu normální chůze po 15 minut doplněné nácvikem chůze po 30 minut na chodícím páse. Celkově tedy šlo o 45 minut 3x týdně. Trénink představy chůze byl použit ze studie Dunsky et al. (2008). Kontrolní skupina prováděla pouze nácvik chůze, tzn. 30 minut denně, 3x týdně. Intervence trvala 6 týdnů.

Podářilo se zvýšit rychlost chůze o 28 % na rozdíl od kontrolní skupiny, kde došlo k zvýšení rychlosti pouze o 18 %. V TUG došlo ke zrychlení z původních 21,5 \pm 4,1 sekund na 13,2 \pm 2,2 sekund. A při 10metrovém testu z 20,5 \pm 3,7 na 16,0 \pm 2,7 sekund. Zlepšení větší než ve většině studiích, přisuzují autoři kombinaci pohybu v představě se skutečným provedením pohybu.

Dickstein et al. (2004, uvedena v Tabulce 1) podobně oznámili, že rychlost chůze se zvýšila o 23 % u pacientů po CMP po 6 týdnech tréninku představy chůze.

Ve studii Hwang et al. (2010, uvedena v Tabulce 1) se rychlost chůze u hemiplegických pacientů zlepšila o 15 % po 4 týdnech tréninku představy chůze.

Oostra et al. (2015, uvedena v Tabulce 1) provedli studii na vzorku 44 osob po CMP. Byli rozděleni do dvou skupin. První skupina dostala za úkol každý den po dobu 6 týdnů provádět cvičení pohybu v představě podle návrhu se studie Dickstein et al. (2004). Naproti tomu druhá skupina obdržela metodu svalové relaxace po stejně dlouhou dobu. Zjistili významný rozdíl mezi skupinami ve zlepšení rychlosti chůze měřené pomocí 10metrového chůzového testu. Rychlost chůze skupiny s tréninkem pohybu v představě, přestože měla na začátku studie nižší rychlost chůze, se zlepšila více než u skupiny se svalovou relaxací po 6 týdnech intervence.

V roce 2012 provedli Deutsch et al. případovou studii (uvedena v Tabulce 1). Terapie obnášela tzv. integrovaný trénink chůze v představě po dobu 4 týdnů, 45–60 minut 3x týdně. Během mentálního tréninku se procvičovaly situace spojené s chůzí, jako například vstávání ze sedu, vyrovnání se s překážkami a tento mentální trénink se prokládal fyzickým provedením v poměru 5(mentálně):1(fyzicky). Rychlost chůze se po skončení terapie zlepšila o 57 % u chůze přirozené rychlosti pro danou osobu a o 37 % pro rychlou chůzi, tento vzestup vydržel i 3 měsíce poté podle kontrolního měření.

Ve studii Bae et al. (2015, pp. 3245–3248, uvedena v Tabulce 1) experimentální skupina obdržela terapii formou 20ti minutového balančního tréninku a 10 minut mentálního tréninku za den, 3x týdně po 4 týdny. Kontrolní skupina procvičovala pouze balanci po dobu 30 minut. V Timed Up and Go testu u experimentální skupiny se prokázalo zrychlení ze 18,5 \pm 6,2 na 14,7 \pm 4,7 sekundy, což je výrazně lepší než u kontrolní skupiny. Také u Four Square Step Test došlo ke zlepšení z hodnot 24,8 \pm 8,1 na 18,8 \pm 7,7 sekundy.

- Počet kroků a maximální aktivita

Ve studii Dickstein et al. (2013, pp. 2119–2125, uvedena v Tabulce 1) nebyly zjištěny žádné význačné změny v počtu kroků, ani u experimentální, ani u kontrolní skupiny.

Průměrný počet kroků před intervencí byl 4577+/-1037, po intervenci 4549+/-914 a po kontrolním měření 5295+/-1278. Srovnání hodnot před a po intervenci a také před a po kontrolním měření nepřináší velké změny. Lze tvrdit, že nebyl přítomen žádný významný vliv integrovaného tréninku pohybu v představě na počet kroků. Ani vliv tohoto tréninku na maximální aktivitu nebyl pozorován.

- Délka kroku, kadence

Dunsky et al. (2008, pp. 1580–1588, uvedena v Tabulce 1, studie popsána výše) změřili, že se po intervenci délka kroku prodloužila o 18 %, délka kroku paretické končetiny se zlepšila o 15 % a na neparetické straně o 16 %. Průměrná kadence se zvýšila o 8 % naproti počátečnímu měření.

- Kloubní rozsah pohybu

Mezi měřeními počátečním a pointervenci v sagitální rovině u paretického kolenního kloubu se ve studii Dunsky et al. (2008, pp. 1580–1588, uvedena v Tabulce 1) zvětšil rozsah o 18 % (30.98° – 36.51°). Nebyly pozorovány výrazné změny v rozsahu pohybu hlezenního kloubu.

- Symetrie chůze

Ve studii Dunsky et al. (2008, pp. 1580–1588, uvedena v Tabulce 1) bylo prokázáno 10 % zlepšení v symetrii chůze. Toto zlepšení bylo odvozeno od 13 % prodloužení doby zatížení paretické končetiny. Současně došlo k významnému 10 % zkrácení doby dvojí opory. Zisk z této symetrie nebyl plně udržen do kontrolního měření.

- Funkční a motorické dovednosti:

Funkční a motorické dovednosti se v uvedených studiích hodnotily pomocí Fugl-Meyer škály a dále pomocí Performance-Oriented Mobility Assessment či Modifikovaného funkčního indexu chůze. Fugl-Meyer škála slouží pro ohodnocení a změření návratu funkce motorické a senzitivní, dále rozsahu pohybu v kloubech a bolesti kloubů po CMP. Performance-Oriented Mobility Assessment se skládá ze dvou částí. Jedna hodnotí rovnováhu v různých posturálních situacích a druhá část se zaměřuje na chůzi, a to na její iniciaci, délku kroku, symetrii, plynulost atd. V části hodnotící chůzi může vyšetřovaný dosáhnout maximálně 12 bodů. Modifikovaný funkční index chůze zařazuje vyšetřovaného do jedné z

šesti kategorií podle schopnosti chůze, hodnotící základní motorické dovednosti potřebné pro funkční chůzi, nevýhodou je, že nehodnotí vytrvalost (Perry et al., 1995, pp. 982–989).

Ve studii Dunskey et al. (2008, pp. 1580–1588, uvedena v Tabulce 1) se v hodnocení schopnosti chůze prokázalo zlepšení z 1 až na 4 body (/12) na škále chůze POMA (Performance-Oriented Mobility Assessment) u 14 z 17 probandů. Nezávislost při chůzi byla měřena pomocí Modifikovaného funkčního indexu chůze (Modified Functional Walking Categories Index) a došlo ke zlepšení o jednu kategorii (z 6) u 11 ze 17 účastníků.

Motorické schopnosti dolních a horních končetin nebyli pomocí tréninku představy chůze ovlivněny, jak ukazuje skóre FMA (Fugl-Meyer Assessment).

V ohodnocení pomocí Fugl-Meyer assessment ve studii Cho et al. (2012, pp. pp. 675–680, uvedena v Tabulce 1) experimentální skupina vykázala zlepšení, kdežto kontrolní ne. Navíc existuje rozdíl ve výsledcích ve všech měřených parametrech v následné kontrole po intervenci.

- Rovnováha

Rovnováha a riziko pádu se hodnotí pomocí Berg Balance Scale. Toto testování zahrnuje postavení ze sedu, stoj bez opory, sed bez opory, posazení ze stoje, přesuny, stoj se zavřenými očima, stoj s chodidly u sebe, dosah horní končetinou, zvednutí předmětu ze země, rotace hlavy, rotace o 360°, pokládání nohou na stoličce, tandemový stoj a stoj na jedné noze. Boduje se na pětistupňové škále (0-4), kdy hodnota 4 označuje provedení úkolu v plném rozsahu. Maximální možné dosažené skóre je 56 bodů (Muir et al., 2008, p. 450).

Ve studii Bae et al. (2015, pp. 3245–3248, uvedena v Tabulce 1) Berg Balance Scale u experimentální skupiny se skóre z 36,2 \pm 14,8 zlepšilo na 44,2 \pm 12,6.

- Dosahové aktivity

Functional reach test (FRT) hodnotí pacientovu stabilitu pomocí měření vzdálenosti dosahu vpřed ve stoji. Hodnotí se riziko pádu podle dosažených centimetrů. Nejvyšší riziko pádu je, když pacient není schopen úkol provést, o stupeň lepší je dosah méně než 15,2 cm. Mírné riziko pádu je při hodnotách 15,2 až 25,4 cm a nejnižší riziko při dosahu nad 25,4 cm (Williams et al., 2017, p. 2).

Ve studii Bae et al. (2015, pp. 3245–3248, uvedena v Tabulce 1) se Functional Reach Test u experimentální skupiny změnil z 24,5 \pm 7,2 na 32,4 \pm 7,1 cm.

Hodnoty Functional Reach Test ve studii Cho et al. (2012, pp. pp. 675–680, uvedena v Tabulce 1) se u experimentální skupiny změnilo z 22,5 \pm 3,1 cm na 37,5 \pm 3,0 cm.

2.2.7 Vliv pohybu v představě na psychiku pacientů

Existují situace, ze kterých mají pacienti po CMP strach, ale jsou nuceni se s nimi v rámci denních aktivit setkat. Díky jejich onemocnění jim hrozí vyšší riziko pádu. Při pohybu v představě si mohou bezpečnou cestou natrénovat rizikové situace a tím si zvýšit sebevědomí. Problém se už stává méně odstrašující, jelikož pacient se na něj předem připraví. Několik studií referuje o pozitivním vlivu pohybu v představě na psychiku postižených.

Dickstein et al. (2014, pp.267–276, uvedeno v Tabulce 1) provedli studii na chronických pacientech. Šlo o skupinové cvičení představy pohybu. Navzdory nedostatku důkazů pro efektivitu skupinového cvičení pohybu v představě pro zlepšení chůze u 16 pacientů s chronickou hemiparézou, existuje rozdíl mezi naměřenými výsledky a hodnocením efektu samotnými pacienty, kteří udávají psychické zlepšení.

Předmětem studie Dickstein et al. (2013, pp. 2119–2125, uvedeno v Tabulce 1) bylo stanovit efekt terapie pohybem v představě s využitím pohybového a motivačního obsahu ke zlepšení chůze u pacientů v chronické fázi po CMP. Šlo o zkříženou studii složenou ze dvou částí. V první fázi byli jedinci rozděleni do dvou skupin a každé skupině byla přiřazena experimentální nebo kontrolní léčba. V druhé fázi došlo k výměně intervencí. Každá fáze trvala 4 týdny. Léčba byla dodána domů pacientovi. Experimentální léčba obsahovala integrovaný trénink pohybu v představě cílený na zlepšení chůze v domácnosti a venku a zvětšit s pádem spojené sebevědomí. Léčba u kontrolní skupiny se zaměřila na cvičení pro zlepšení funkce postižené horní končetiny. Výsledky studie potvrzují mírné zlepšení fall-efficacy u kontrolní skupiny, ale výsledky nejsou jednoznačné. Autoři doporučují pro lepší výsledky kombinaci fyzického cvičení a integrovaným tréninkem pohybu v představě.

2.2.8 Přínos představy chůze u pacientů po cévní mozkové příhodě v klinické praxi

Studie, které byly uvedeny v diskuzní části práce a byly shrnuty v Tabulce 1 (viz strany 28–31) uvádí, vesměs přínos terapie pohybu v představě na chůzi u pacientů po CMP.

Výsledný pozitivní efekt byl pozorován v oblasti kvality chůze, zejména symetrizace jejího provedení z pohledu rozložení zátěže a celkově došlo k ovlivnění chůzového mechanismu ve smyslu přiblížení se normě. Z časoprostorových charakteristik lze vyjmenovat zrychlení chůze, prodloužení kroku, prodloužení stojné fáze na paretické končetině, zvýšení rozsahu pohybu v klíčovém kloubu a dále došlo k posílení svalů dolních končetin. Možnost projít si situace běžných denních aktivit spojených s chůzí v mysli napomohla pacientům

s připraveností na tyto situace i ve skutečnosti. Tím se snížil strach z pohybu, který obnáší u těchto pacientů zvýšené riziko pádu. Pozitivní vliv terapie byl pozorován u pacientů v subakutní i chronické fázi. Lepší efekt přineslo cvičení pohybu v představě v kombinaci s další terapií se zaměřením na skutečné provedení pohybu. Mentální trénink tedy slouží jako přínosný doplněk běžné rehabilitace.

Studii věnujících se problematice spojení chůze, pohybu v představě a pacientů po CMP bylo provedeno do dnešního data poměrně málo a pro vyslovení hodnotných závěrů o efektivnosti metody by bylo potřeba provést studie u více probandů, v mnou nalezených studiích žádná nepřesáhla hodnoty přes sto sledovaných jedinců. V některých studiích nebyla zařazena kontrolní skupina.

Závěr

Výsledky uváděných studií ukazují, že cvičení založené na představě může být hodnotnou metodou pro pacienty po CMP v rámci pohybové rehabilitace. Ačkoli základní mechanismy účinku stále nejsou jasné, existují důkazy, že pohyb v představě a provedení pohybu jsou založeny na principu stejných nervových procesů. Mimoto, bylo prokázáno, že nervová přestavba může probíhat podobným způsobem jako po fyzickém cvičení.

Cvičením pohybu v představě dochází ke zlepšení motoriky. Na pacienty v subakutním i chronickém stádiu po CMP zapůsobil trénink pohybu v představě příznivě.

Liu et al. studie (2004, p. 1406-1407) ukazuje různé strategie tréninku představy, které můžou potenciálně zlepšit různé aspekty v rehabilitaci pacientů po CMP. Perspektiva třetí osoby, tzv. zrková strategie by mohla být důležitá ke zlepšení znovunaučení nových dovedností, kdežto pohyb v představě by mohl hrát roli při zotavení aktuálních motorických koordinačních procesů. Důkazy mimo oblast rehabilitace podporují ideu, že koordinace a načasování pohybových dovedností se lépe učí při perspektivě první osoby. Druhý způsob má za následek lepší výkon v pohybových úkolech, které zdůrazňují formu pohybu (Fery, 2003, pp.1-10). Tyto skutečnosti určují, že představa v perspektivě třetí a první osoby musí být použita v rehabilitačním nastavení podle cíle terapie.

Co se týče účinku terapie samotným pohybem v představě, pozitivní vliv byl prokázán ve sféře spíše psychické, například zvýšením pohybového sebevědomí (Pheung-phrarattanatrai et al., 2015, pp. S113-118; Dickstein et al., 2014, pp.267–276; Dickstein et al., 2013, pp.2119–2125).

Mnoho autorů preferuje kombinaci konvenční rehabilitace s mentálním tréninkem (Kumar et al., 2016, pp. 1-4; Bae et al., 2015, pp. 3245–3248; Pheung-phrarattanatrai et al., 2015, pp. S113-118; Santos-Couto-Paz et al., 2013, pp. 564-571; Cho et al., 2013, pp. 675-680; Verma et al., 2011, pp. 620-632;).

Pozitivní výstupy z této kombinace připadají do oblasti rychlosti chůze (Oostra et al., 2015, pp. 204-209; Santos-Couto-Paz et al., 2013, pp. 564-571; Cho et al., 2013, pp. 675-680; Verma et al., 2011, pp. 620-632; Dunskey et al., 2008, pp.1580–1588; Dunskey et al., 2006, pp. 351–356; Dickstein et al., 2004, pp. 1167–1177), zlepšení symetričnosti, zvýšení rozsahu pohybu v klíčovách kloubech, vliv je také dokázán na kadenci a délku kroku (Dunskey et al., 2008, pp.1580–1588; Dunskey et al., 2006, pp. 351–356; Dickstein et al., 2004, pp. 1167–1177, Kim et al., 2011, pp. 565–574, Pheung-phrarattanatrai et al., 2015, pp. S113-118).

Trénink chůze s tréninkem pohybu v představě zlepšuje rovnováhuvíce než trénink chůze samotný (Bae et al., 2015, pp. 3245–3248; Kim, Lee, 2013, pp. 565–574; Cho et al., 2013, pp. 675–680; Deutsch et al., 2012, pp. 1065–1077).

Referenční seznam

BAE, Y. H., KO, Y., HA, H., AHN, S. Y., LEE, W., LEE, S. M., 2015. An efficacy study on improving balance and gait in subacute stroke patients by balance training with additional motor imagery: a pilot study. *Journal of physical therapy science* [online]. 2015, vol. 27, pp. 3245–3248. [cit. 2017-01-31]. ISSN: 2178-5626.

Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4668175/pdf/jpts-27-3245.pdf>

BERNARDI, N., F., SCHORIES, A., JABUSCH, H., CH., COLOMBO, B., ALTENMULLER, E., 2012. Mental practice in music memorization: An ecological – empirical study. *Music perception: An interdisciplinary journal*. 2012, vol. 30, pp. 275 – 290. ISSN: 0730 – 7829.

BROWN, C., J., BRADBERRY, C., HOWZE, S., G., HICKMAN, L., RAY, H., PEEL, C., 2010. Defining community ambulation from the perspective of the older adult. *Journal of geriatric physical therapy* [online]. 2010, vol. 33, pp. 56-63. [cit. 2017-01-10] ISSN online: 2152-0895. Dostupné z: http://journals.lww.com/jgpt/fulltext/2010/04000/Defining_Community_Ambulation_From_the_Perspective.3.aspx

BURGET, N., 2015. Využití zpětné vazby v rehabilitaci pacientů s poruchami chůze po cévní mozkové příhodě. *Rehabilitace a fyzikální terapie*. 2015, vol. 22, ss. 70–78. ISSN: 1211–2658.

DECETY, J., BOISSON, D. 1990. Effect of brain and spinal cord injuries on motor imagery. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci*. 1990, vol. 240, pp. 39–43. ISSN: 1433–8491.

de LANGE, F., P., HELMICH, R., C., TONI, I., 2006. Posture influences motor imagery: an fMRI study. *NeuroImage*. 2006, vol. 33, pp. 609–617. ISSN:1053-8119.

de LANGE, F. P., HAGOORT, P., TONI, I. 2005. Neural topography and content of movement representations. *J Cogn Neurosci* [online]. 2005, vol. 17, pp. 97–112. [cit. 2017-01-18] ISSN: 0898–929X

Dostupné z: http://pubman.mpdl.mpg.de/pubman/item/escidoc:58806/component/escidoc:58807/DeLange_2005_neural.pdf

de VRIES, S., MULDER, T., 2007. Motor imagery and stroke rehabilitation: a critical discussion. *Journal of rehabilitation medicine* [online]. 2007, vol. 39, pp. 5-13. ISSN: 1650–1977. [cit. 2017-01-24] Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/6577293_Motor_imagery_and_stroke_rehabilitation_A_critical_discussion

DEUTSCH, J., E., MAIDAN, I., DICKSTEIN, R., 2012. Patient-centered integrated motor imagery delivered in the home with telerehabilitation to improve walking after stroke. *Physical therapy*. 2012, vol. 92, pp. 1065–1077. ISSN: 1538–6724.

DICKSTEIN, R., DEUTSCH, J., E., 2007. Motor imagery in physical therapist practice. *Physical therapy*. 2007, vol. 87, pp. 942–953. ISSN: 0031-9023.

DICKSTEIN, R., DUNSKY, A., MARCOVITZ, E., 2004. Motor imagery for gait rehabilitation in post-stroke hemiparesis. *Physical therapy*. 2004, vol. 84, pp. 1167–1177. ISSN: 1538–6724.

DICKSTEIN, R., LEVY, S., SHEFI, S., HOLTZMAN, S., PELEG, S., VATINE, J., J., 2014. Motor imagery group practice for gait rehabilitation in individuals with post-stroke hemiparesis: a pilot study. *NeuroRehabilitation*[online]. 2014, vol. 34, pp. 267–276. [cit. 2017-01-24]. ISSN: 1878-6448.

Trvalý odkaz: [10.3233/NRE-131035](https://doi.org/10.3233/NRE-131035)

DUNSKY, A., ESHET, A., ALEXANDER, N., 2013. Effects of integrated motor imagery practice on gait of individuals with chronic stroke: a half-crossover randomized study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2013, vol. 94, pp. 2119–2125. ISSN: 1532-821X.

DUNSKY, A., DICKSTEIN, R., MARCOVITZ, E., LEVY, S., DEUTSCH, J., E., 2008. Home-based motor imagery training for gait rehabilitation of people with chronic poststroke hemiparesis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2008, vol. 89, pp. 1580–1588. ISSN: 1532- 821X

DUNSKY, A., DICKSTEIN, R., ARIAY, C., DEUTSCH, J., MARCOVITZ, E., 2006. Motor imagery practice in gait rehabilitation of chronic post-stroke hemiparesis: four case studies. *International journal of rehabilitation research*. 2006, vol. 29, pp. 351–356. ISSN: 1473–5660.

EHRSSON, H. H., GEYER, S., NAITO, E. 2003. Imagery of voluntary movement of fingers, toes, and tongue activates corresponding body-part-specific motor representations. *J Neurophysiol* [online]. 2003, vol. 90, pp. 3304–3316. [cit. 2017-01-18]. ISSN: 0022–3077.

Dostupné

z:

<https://pdfs.semanticscholar.org/d371/65fd203a6f04cf38c7f90bb10c3878c6e1ec.pdf>

FERY, Y. A. 2003. Differentiating visual and kinesthetic imagery in mental practice. *Can J Exp Psychol*. 2003, vol. 57, pp. 1–10. ISSN: 1196–1961.

GANIS, G., KEENAN, J. P., KOSSLYN, S. M., PASCUAL – LEONE, A. 2000. Transcranial magnetic stimulation of primary motor cortex affects mental rotation. *Cereb Cortex*. 2000, vol. 10, pp. 175–180. ISSN: 1047–3211.

GENTILI, R., PAPAXANTHIS, C., POZZO, T., 2006. Improvement and generalization of arm motor performance through motor imagery practice. *Neuroscience*. 2006, vol. 137, pp. 761–772. ISSN: 0306-4522.

GROSPRETRE, S., LEBON, F., PAPAXANTHIS, C., MARTIN, A., 2016. New evidence of corticospinal network modulation induced by motor imagery. *Journal of neurophysiology*. 2016, vol. 115, pp. 1279–1288. ISSN: 0022-3077.

HLUŠTÍK, P., MAYER, M., 2004. Ruka u hemiparetického pacienta. Neurofyziologie, patofyziologie, rehabilitace. *Rehabilitácia*. 2004, roč. 41, s. 9–13. ISSN: 0375-0922.

HOTZ-BOENDERMAKER, S., FUNK, M., SUMMERS, P., BRUGGER, P., HEPP-REYMOND, M., C., CURT, A., KOLLIAS, S., S., 2008. Preservation of motor programs in paraplegics as demonstrated by attempted and imagined foot movements. *Neuroimage*. 2008, vol. 39, pp. 383–394. ISSN: 1053–8119.

CHO, H., Y., KIM, J., S., LEE, G., C., 2013. Effects of motor imagery training on balance and gait abilities in post-stroke patients: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*. 2013, vol. 27, pp. 675–680. ISSN: 1477-0873.

IMMENROTH, M., BURGER, T., BRENNER, T., NAGELSCHMIDT, M., EBERSPACHER, H., TROIDL, H., 2007. Mental training in surgical education: a randomized controlled trial. *Annals of surgery*. 2007, vol. 245, pp. 385–391. ISSN: 0003-4932.

JEANNEROD, M. 2001. Neural simulation of action: a unifying mechanism for motor cognition. *Neuroimage*[online]. 2001, vol. 14, pp. 103–109. [cit. 2017-01-31] ISSN: 1053–8119.

Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.212.520&rep=rep1&type=pdf>

KHANNA, I., ROY, A., RODGERS, M., M., KREBS, H., I., MACKO, R., M., FORRESTER, L., W., 2010. Effects of unilateral robotic limb loading on gait characteristics in subjects with chronic stroke. *Journal of neuroengineering and rehabilitation* [online]. 2010, vol. 7, pp. 1-8. ISSN: 1743-0003. [cit. 2017-03-02] Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20492698>

KIM, J., H., LEE, B., H., 2013. Action observation training for functional activities after stroke: a pilot randomized controlled trial. *Neurorehabilitation*. 2013, vol. 33, pp. 565–574. ISSN: 1878-6448.

KIM, J., S., OH, D., W., KIM, S., Y., CHOI, J., D., 2011. Visual and kinesthetic locomotor imagery training integrated with auditory step rhythm for walking performance of patients with chronic stroke. *Clinical rehabilitation*. 2011, vol. 25, pp. 134-145. ISSN: 1477–0873.

KOLÁŘOVÁ, B., KROBOT, A., POLEHLOVÁ, K., HLUŠTÍK, P., RICHARDS, J., D., 2016. Effect of gait imagery tasks on lower limb muscle activity with respect to body posture. *Perceptual and motor skills*. 2016, vol., 122, pp. 411–431. ISSN: 1558–688X.

KOSSLYN, S., M., DIGIROLAMO, G., J., THOMPSON, W., L., ALPERT, N., M., 1998. Mental rotation of objects versus hands: neural mechanisms revealed by positron emission tomography. *Psychophysiology*. 1998, vol 35, pp. 151–161. ISSN: 1469-8986.

KUMAR, V.K., CHAKRAPANI, M., KEDAMBADI, R., 2016. Motor imagery training on muscle strength and gait performance in ambulant stroke subjects – a randomized clinical trial. *Journal of clinical and diagnostic research*. 2016, vol. 10, pp. 1-4. ISSN: 0973.

LEBON, F., GUILLOT, A., COLLET, Ch. 2012. Increased Muscle Activation Following Motor Imagery During the Rehabilitation of the Anterior Cruciate Ligament. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2012, vol. 37, s. 45-51. ISSN: 1090-0586.

LIU, K. P., CHAN, C. C., LEE, T. M., HUI – CHAN, C. W. 2004. Mental imagery for promoting relearning for people after stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004, vol. 85, pp. 1403–1408. ISSN: 0096–5282.

MALOUIN, F., RICHARDS, C., L., DOYON, J., DESROSIERS, J., BELLEVILLE, S., 2004. Training mobility tasks after stroke with combined mental and physical practice: a feasibility study. *Neurorehabilitation and neural repair*. 2004, vol. 18, pp. 66–75. ISSN: 1545-9683.

MALOUIN, F., RICHARDS, C., L., 2010. Mental practice for relearning locomotor skills. *Physical therapy*. 2010, vol. 90, pp. 240–251. ISSN: 1538–6724.

MORRIS, Tony, Michael SPITTLE a Anthony P. WATT. Imagery in sport. *Champaign, Ill.: Human Kinetics*, 2005, xii, 387 s. ISBN 0-7360-3752-7.

MUIR, S., W., BERG, K., CHESWORTH, B., SPEECHLEY, M., 2008. Use of the Berg Balance Scale for predicting multiple falls in community – dwelling elderly people: a prospective study. *Physical therapy*. 2008, vol. 88, pp. 449–459. ISSN: 0031-9023

MULDER, T., de VRIES, S., ZIJLSTRA, S. Observation, imagination and execution of an effortful movement. *Experimental Brain Research*. 2005, vol. 163, pp. 344-351. ISSN: 0014-4819.

MUNZERT, J., LOREY, B., ZENTGRAF, K., 2009. Cognitive motor processes: the role of motor imagery in the study of motor representations. *Brain research review* [online]. 2009, vol. 60, pp. 306-326. [cit. 2017-01-24]. ISSN:0165-0173. Trvalý odkaz: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19167426>

NIEMITZ, C., 2010. The evolution of the upright posture and gait – a review and a new synthesis. *Die Naturwissenschaften*. 2010, vol. 97, pp. 241–263. ISSN: 1432-1904.

NOVOTNÁ, K., PREININGEROVÁ, J., L., 2013. Poruchy chůze u pacientů s roztroušenou sklerózou. *Neurologie v praxi*. 2013, vol. 14, ss. 185–187. ISSN: 1803–5280.

LAMOLA, G., FANCIULLACCI, C., ROSSI, B., CHISARI, C., 2014. Clinical evidences of brain plasticity in stroke patients. *Archives italiennes de biologie*. 2014, vol. 152, pp. 259–271. ISSN: 0003-9829.

LIPPERTOVÁ-GRÜNEROVÁ, M., 2015. Rehabilitace po náhlé cévní mozkové příhodě. *Praha: Galén*, 2015, s. 182. ISBN 978-80-7492-225-1.

OOSTRA, K. M., OOMEN, A., VANDERSTRAETEN, G., VINGERHOETS, G., 2015. Influence of motor imagery training on gait rehabilitation in sub-acute stroke: a randomized controlled trial. *Journal of rehabilitation medicine*. 2015. vol. 47, pp. 204-209. ISSN: 1651-2081.

PAGE, S., J., LEVINE, P., LEONARD, A., 2007. Mental practice in chronic stroke: results of a randomized, placebo – controlled trial. *Stroke*. 2007, vol. 38, pp. 1293–1297. ISSN: 0039-2499.

PAPAGEORGIU, T., D., CHRISTOPOULOS, G., I., SMIRNAKIS, S., M., 2014. *Advanced brain neuroimaging topics in health and disease – methods and applications*. 2014, 678 s., InTech. ISBN: 978-953-51-1203-7.

PATTERSON, K., K., PARAFIANOWICZ, I., DANELLIS, C., J., CLOSSON, V., VERRIER, M., C., STAINES, W., R., BLACK, S., E., McILROY, W., E., 2008. Gait asymmetry in community-ambulating stroke survivors. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2008, vol., 89, pp. 304–310. ISSN: 1532-821X.

PEARSON, D., G., DEEPROSE, C., WALLACE-HADRILL, S., M., A., HEVES, S., B., HOLMES, E., A., 2013. Assessing mental imagery in clinical psychology: A review of imagery measures and a guiding framework. *Clinical Psychology Review*[online]. 2013, vol. 33, pp. 1-23. [cit. 2017-01-24]. ISSN:0272-7358. Trvalý odkaz: [10.1016/j.cpr.2012.09.001](https://doi.org/10.1016/j.cpr.2012.09.001)

PERRY, J., GARRETT, M., GRONLEY, J., K., MULROY, S., J., 1995. Classification of walking handicap in stroke population. *Stroke*. 1995, vol. 26, pp. 982–989. ISSN: 1524–4628.

PHEUNG-PHRARATTANATRAI, A., BOYONSUNTHONCHAI, S., HEINGKAEW, V., PRAYOONWIWAT, N., CHOTIK-ANUCHIT, S., 2015. Improvement of gait symmetry in patients with stroke by motor imagery. *Journal of the medical association of Thailand*. 2015, vol. 98, pp. S113-118. ISSN: 2408-1981.

PODSIADLO, D., RICHARDSON, S., 1991. The timed "Up&Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1991, vol. 39, pp. 142–148. ISSN: 1532–5415.

ROOSINK, M., ROBITAILLE, N., JACKSON, P., L., BOUVER, L., J., MERCIER, C., 2016. Interactive virtual feedback improves gait motor imagery after spinal cord injury: An exploratory study. *Restorative neurology and neuroscience*. [online]. 2016, vol. 34, pp. 227-235. [cit. 2017-01-24] ISSN: 1878-3627. Trvalý odkaz: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4927914/pdf/rnn-34-rnn150563.pdf> , [10.3233/RNN-150563](https://doi.org/10.3233/RNN-150563)

SANTOS-COUTO-PAZ, C., C., TEIXEIRA-SALMELA, L., F., TIERRA-CRIOLLO, C., J., 2013. The addition of functional task-oriented mental practice to conventional physical therapy improves motor skills in daily functions after stroke. *Brazilian journal of physical therapy*. 2013, vol. 17, pp. 564-571. ISSN: 1678-4448.

SHARMA, N., POMEROY, V., M., BARON, J., C., 2006. Motor imagery: a backdoor to the motor system after stroke? *Stroke*. 2006, vol. 37, pp. 1941–1952. ISSN: 0039-2499.

SIDAWAY, B., TRZASKA, A., R., 2005. Can mental practice increase ankle dorsiflexor torque? *Physical therapy*. 2005, vol. 85, pp. 1053–60. ISSN: 1538-6724

SIRIGU, A., DUHAMEL, J. R., COHEN, L., DUBOIS, B., AGID, Y. 1996. The mental representation of hand movements after parietal cortex damage. *Science*[online]. 1996, vol. 273, pp. 1564–1568. [cit. 2017-01-31] ISSN: 1095–9203.

Dostupné

z:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.211.6388&rep=rep1&type=pdf>

SOLODKIN, A., HLUŠTÍK, P., BUCCINO, G. 2007. *The Anatomy and Physiology of the Motor System in Humans*. In J. Cacioppo, et al. (Eds.), *Handbook of Psychophysiology*, Cambridge University Press, Cambridge, 2007, s. 507-539. ISBN 0521844711.

STINS, J., F., SCHNEIDER, I., K., KOOLE, S., L., BEEK, P., J., 2015. The influence of motor imagery on postural sway: differential effects of type of body movement and person perspective. *Advances in cognitive psychology* [online]. 2015, vol. 11, pp. 77–83. [cit. 2017-01-24]. ISSN: 1895-1171. Trvalý odkaz: [10.5709/acp-0173-x](https://doi.org/10.5709/acp-0173-x)

THAUT, M., H., LEINS, A., K., RICE, R., R., ARGSTATTER, H., KENVON, G., P., McINTOSH, BOLAY H., V., FETTER, M., 2007. Rhythmic auditory stimulation improves gait more than NDT/Bobath training in near-ambulatory patients early poststroke: a single-blind, randomized trial. *Neurorehabilitation and neural repair*[online]. 2007, vol. 21, pp. 455-459. [cit. 2017-01-24]. ISSN: 1552-6844. Dostupné z:http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1545968307300523?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed

TITIANOVA, E., B., PITKANEN, K., PAAKKONEN, A., SIVENIUS, J., TARKKA, I., M., 2003. Gait characteristics and functional ambulation profile in patients with chronic unilateral stroke. *American journal of physical medicine and rehabilitation* [online]. 2003, vol. 82, pp. 778–786. ISSN online: 1537-7385. [cit. 2017-02-02] Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/9082190_Gait_Characteristics_and_Functional_Ambulation_Profile_in_Patients_with_Chronic_Unilateral_Stroke

VERMA, R., ARYA, K., N., GARG, R., K., SINGH, T., 2011. Task-oriented circuit class training program with motor imagery for gait rehabilitation in poststroke patients: a randomized controlled trial. *Topics in stroke rehabilitation*. 2011, vol. 18, pp. 620–632. ISSN: 1945–5119.

WILLIAMS, B., ALLEN, B., HU, Z., TRUE, H., CHO, J., HARRIS, A., FELL, N., SARTIPI, M., 2017. Real-time fall risk assessment using Functional reach test. *International journal of telemedicine and applications*. 2017, pp. 1–8. ISSN: 1687–6415.

WILLIAMS, J., G., ODLEY, J., L., CALLAGHAN, M., 2004. Motor imagery boosts proprioceptive neuromuscular facilitation in the attainment and retention of range of motion at the hip joint. *Journal of sports science and medicine*. 2004, vol. 3, pp. 160–166. ISSN: 1303–2968.

YAVUZER, G., ESER, F., KARAKUS, D., KARAOGLAN, B., STAM, H., J., 2006. The effects of balance training on gait late after stroke: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*. 006, vol. 20, pp. 960-9. ISSN: 1477-0873. Dostupné z: http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0269215506070315?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed

Seznam zkratek

ADL	activities of daily living = běžné denní aktivity
CMEP	cervikální motorické evokované potenciály
CMP	centrální mozková příhoda
FCR	musculus flexor carpi radialis
fMRI	funkční magnetická rezonance
KOK	kolenní kloub
KVIQ	The kinesthetic and visual imagery questionnaire
KYK	kyčelní kloub
M1	primární motorická kůra
MEP	motorické evokované potenciály
MIQ	Motor imagery questionnaire
MIT	motor imagery training
MMSE	Mini-mental state exam
m.TS	musculus triceps surae
PET	pozitronová emisní tomografie
PM	premotorická kůra
SCI	spinal cord injury
SMA	suplementární motorická kůra
TUG	Timed Up and Go test
VaD	vaskulární demence

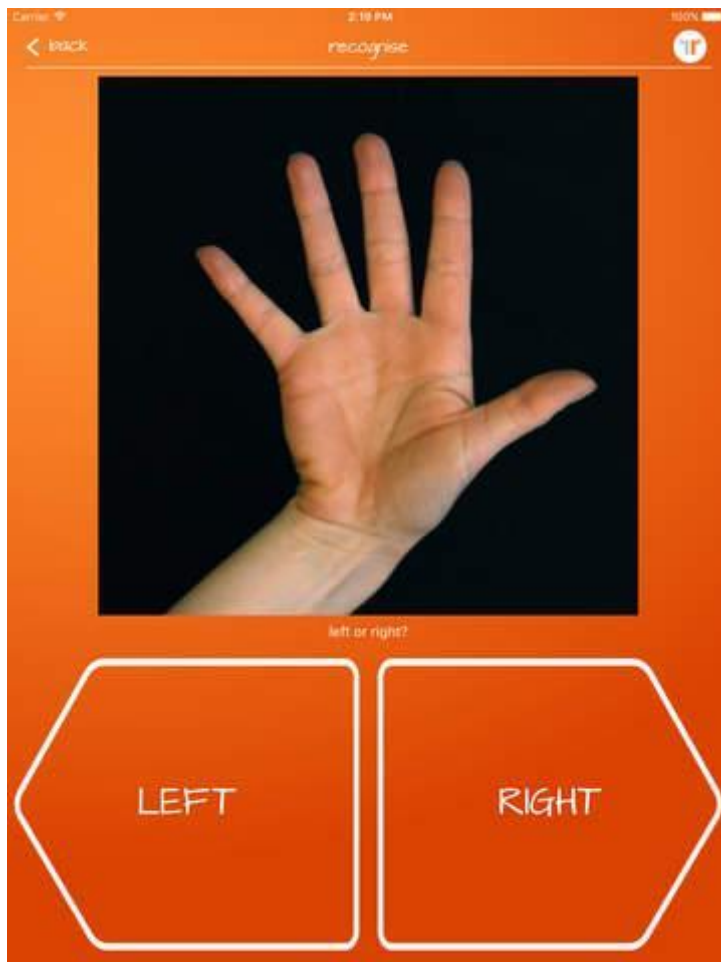
Seznam příloh

Příloha 1: Příklad mentální rotace ruky	55
Příloha 2: Schéma mozkové aktivity během pohybu v představě	56
Příloha 3: Aktivace mozkových oblastí během pohybu v představě – rozdíl mezi kinestetickou a vizuální představou	57
Příloha 4: Rozdělení poruch kognitivních funkcí podle lokalizace léze	58
Příloha 5: Klasifikace vaskulárních demencí podle lokalizace a charakteru léze	59
Příloha 6: Návrh terapie chůze v představě	60

Přílohy

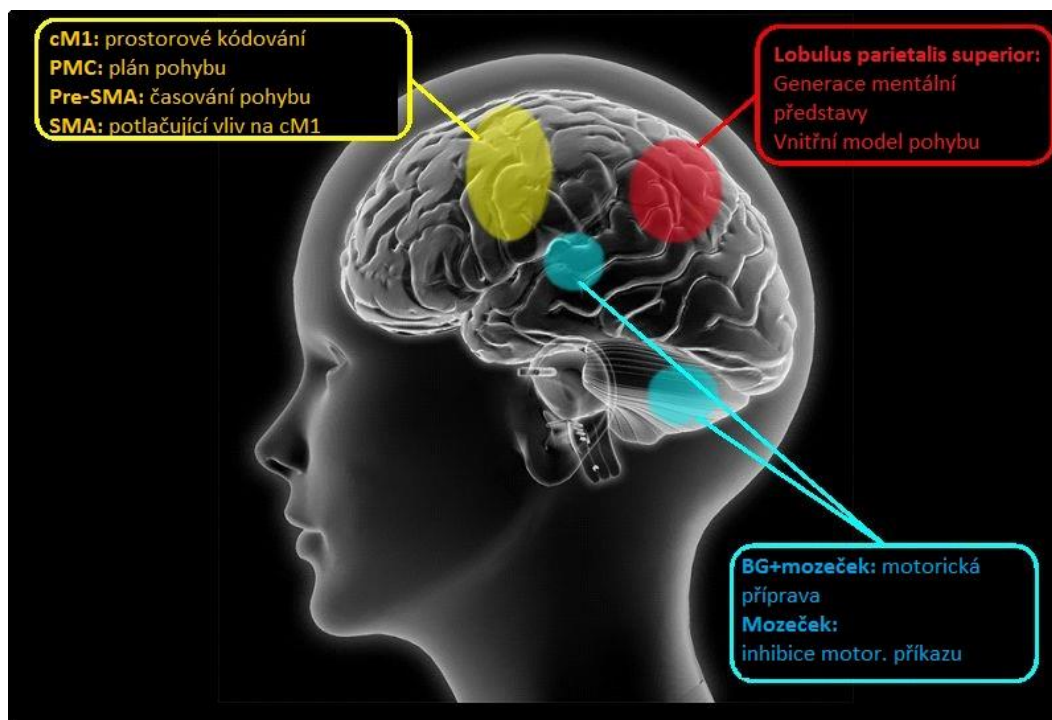
Příloha 1: Příklad mentální rotace ruky

Příklad počítačového testování Recognise hand zaměřeného na mentální rotaci ruky na obrázku (Staženo z webových stránek: <http://www.gradedmotorimagery.com/>)



Příloha 2: Schéma mozkové aktivity během pohybu v představě

(Papageorgiou et al., 2014, p. 437)



Popisek obrázku: Obrázek schematicky zachycuje aktivitu mozkových oblastí během pohybu v představě a možnou roli oblastí mozku s pohybem spojený

Příloha 3: Aktivace mozkových oblastí během pohybu v představě – rozdíl mezi kinestetickou a vizuální představou

(Papageorgiou et al., 2014, p. 438)



Schéma aktivace mozku během vizuální a kinestetické představy

Komentář k obrázku: Během kinestetické představy (modře), oblasti aktivity zahrnují hlavně s pohybem spojené oblasti, cM1, PMC, SMA, mozeček a bazální ganglia (na obrázku nejsou zobrazena), inferiorní parietální kortex. Naproti tomu, větší aktivita je při vizuální představě (červeně) pozorována v okcipitálních částech a v lobulus parietalis superior, zahrnující precuneus.

Příloha 4: Rozdělení poruch kognitivních funkcí podle lokalizace léze

(Goldemund, Telecká, 2008, s. 122)

Kortikální lokalizace
<ul style="list-style-type: none">• Izolovaný kognitivní deficit – afázie, apraxie, gnostické poruchy, dysexekutivní syndrom
<ul style="list-style-type: none">• Infarkt v povodí arteria cerebri posterior – amnestický syndrom, poruchy zraku ve smyslu hemianopsie či různých forem zrakové agnózie
<ul style="list-style-type: none">• Infarkt v povodí a. cerebri anterior – abulie, apraxie, ztráta motivace a iniciativity, emoční labilitou nebo disinhibicí
<ul style="list-style-type: none">• Infarkt v povodí a. cerebri media – fatické poruchy, neglect syndrom, zrakově-prostorová agnózie s poruchou orientace v prostoru a konstrukční apraxie
<ul style="list-style-type: none">• Léze gyrus angularis – Gerstmannův syndrom – agnózie prstů, porucha rozeznávání pravé a levé strany, agrafie, akalkulie
<ul style="list-style-type: none">• Porucha prokrvení thalamu – porucha mnestických funkcí – talamická demence
Subkortikální
<ul style="list-style-type: none">• Chronický průběh s pozvolným zhoršováním a fluktuacemi
<ul style="list-style-type: none">• Porucha exekutivních schopností, porucha výbavnosti, zpomalení psychomotorického tempa

Příloha 5: Klasifikace vaskulárních demencí podle lokalizace a charakteru léze

(Goldemund, Telecká, 2008, s. 120)

Lokalizace
Kortikální
• strategicky umístěný izolovaný infarkt
• vícečetné teritoriální infarkty
Subkortikální
• vícečetné lakunární infarkty
• postižení bílé hmoty (White Matter lesion)
Kombinace kortikálních a subkortikální lézí
Etiologie
Ischemické
Hemoragické
Průběh
Akutní (do 3 měsíců po iktu)
Subakutní a chronické

Příloha 6: Návrh terapie chůze v představě

(Dickstein et al., 2004, p. 1171)

Týden	Úkol
První	Seznámení se s cvičením pohybu v představě. Procvičovat chůzi v představě, zdůrazňovat imaginativní zkušenost, používat všechny senzorické modalitty. Například: „Snažte si představit scénérii obrázku na stěně, jako byste se koukal na skutečnost.“ „Zkuste použít svou schopnost představy k poslechu zvuku svých kroků po podlaze.“
Druhý	Cvičte postiženou část chůze u paretické dolní končetiny, zaměřte se na flexi kolene během švihu, na dopad paty během stojné fáze a na fázi odrazu. Například: „Pokuste se podívat na své levé koleno, jak se ohýbá, co nejvýš jako na zdravé noze a pokuste se to také procítit.“ „Během každého kroku, když zvedáte nohu, se snažte cítit, že vaše chodidlo je silně tlačeno zpět k podlaze.“
Třetí	Cvičení probíhá jako v druhém týdnu. Přidané zdůraznění na odvíjení postižené dolní končetiny během stoje a na zrychlení chůze. Příklad: „Při každém kroku, procíťte, že prodlužujete čas, kdy stojíte na paretické končetině, v ten samý čas pohybujte zdravou končetinou dopředu.“ „Představte si, že se pohybujete rychleji, než bylo vaše dosavadní tempo.“ „Představte si, že hýbete každou končetinou dál.“
Čtvrtý	Další procvičování chůze. Zaměřeno na integraci jednotlivých chůzových komponent již nacvičovaných do krokového cyklu, zvyšování symetrie a rychlosti chůze. Příklad: „Pokuste se spatřit obě své končetiny, jak provádějí stejný pohyb.“ „Snažte se procítit chodidlo, jak se zvedá do stejné výšky jako to druhé.“ V každém kroku, procíťte své předonoží, jak se silně odráží od podložky.
Pátý a šestý	Cvičení chůze v představě podle žádoucího vzorce chůze k smysluplným cílům uvnitř i mimo jedincův dům. Cvičení zahrnuje chůzi tak, jak rychle je to možné, na různých terénech, jako je koberec, silnice a tráva. Například: „Představte si, že chodíte po chodníku normální rychlostí, jako jste chodil před mrtvicí.“ Když procházíte ulicí, snažte si věřit, jako tomu bylo před postižením.“

Tabulka ukazující rozvrh a hlavní úkoly pro pacienta po CMP, doba 6 týdnů