

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD
Ústav klinické rehabilitace

Tereza Trčálková

**POTENCIÁL PŘEDSTAVY POHYBU V REHABILITACI
NEUROLOGICKY NEMOCNÝCH**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Marek Tomsa

Olomouc 2021

ANOTACE

Typ závěrečné práce: Bakalářská

Název práce v ČJ: Potenciál představy pohybu v rehabilitaci neurologicky nemocných

Název práce v AJ: The Potential of Motor Imagery in Neurological Rehabilitation

Datum zadání: 2020-11-30

Datum odevzdání: 2021-05-04

Vysoká škola: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav klinické rehabilitace

Autor práce: Trčálková Tereza

Vedoucí práce: Mgr. Marek Tomsa

Oponent práce: Mgr. Hana Haltmar

Abstrakt v ČJ: Následující práce pojednává o efektivitě představy pohybu v neurorehabilitaci. Pro mnoho pacientů s neurologickým deficitem může být reálné provedení pohybových aktivit obtížné. Pohyb v představě může pomoci s nácvikem komplexních motorických dovedností, aniž by docházelo k fyzickému vysilování. Cílem bakalářské práce bylo nalezení přínosů imaginace u jednotlivých neurologických diagnóz, ale také objasnění situací, kdy efektivní není. K vypracování bakalářské práce byly použity převážně zahraniční odborné články s uplatněním klíčových slov: představa pohybu, neurologičtí pacienti, rehabilitace, mentální trénink. Vyhledání článků bylo realizováno pomocí databází PUBMED, Research Gate, Google Scholar. Na základě výsledků studií se jeví pohyb v představě jako vhodný doplněk rehabilitačního procesu u neurologických pacientů. Předpokladem úspěšné terapie je zajištění stimulačního prostředí k podpoře neuroplasticity a představa pohybu je jednou z možností, jak toho dosáhnout.

Abstrakt v AJ: This Bachelor Thesis concerns the efficiency of motor imagery in neurorehabilitation. For many patients with neurologic deficits, it is difficult to perform physical activity. Motor imagery can ease the practice of complex motor skills without physical effort. The aim of this thesis is to clarify under which conditions it is suitable to practice motor imagery and when it is inappropriate. The studied materials mostly consist of foreign academic studies with the following key words: motor imagery, neurologic patients, rehabilitation, mental training. The articles were acquired through databases PUBMED, Research Gate, Google Scholar. In sum, as the results of the academic studies show, motor imagery appears to be a suitable aid for the rehabilitation process of neurologic patients. Motor imagery is one of the

appropriate methods for the discovery of a stimulating environment which is vital for the support of neuroplasticity and hence essential for a successful therapy outcome.

Klíčová slova v ČJ: představa pohybu, neurologičtí pacienti, rehabilitace, mentální trénink

Klíčová slova v AJ: motor imagery, neurologic patients, rehabilitation, mental training

Rozsah práce: 59 stran

Prohlášení

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

V Olomouci dne 4. května 2021

Podpis.....

Poděkování

Chtěla bych poděkovat svému vedoucímu Mgr. Marku Tomsovi za odborné vedení mé bakalářské práce a poskytnutí cenných rad. Dále bych ráda poděkovala své rodině a přátelům za jejich podporu.

OBSAH

ÚVOD	8
1 PŘEHLED POZNATKŮ	10
1.1 Definice pohybu v představě	10
1.2 Postupné začleňování představy pohybu do rehabilitace	10
1.3 Dělení pohybu v představě.....	12
1.3.1 Motivační a kognitivní typy	12
1.3.2 Vizuelní a kinestetická forma imaginace.....	14
1.4 Důležité aspekty ovlivňující představu pohybu.....	15
1.4.1 Schopnost provádět imaginaci (imagery ability).....	15
1.4.2 Hodnocení představy pohybu	16
1.4.3 Vliv věku na schopnost představy pohybu	17
1.4.4 Vliv pohlaví na schopnost představy pohybu.....	18
1.4.5 Seznámení se s průběhem představy pohybu	18
1.5 Souvislost s reálně vykonávaným pohybem	19
1.5.1 Aktivované motorické oblasti.....	19
1.5.2 Zobrazovací metody	21
1.5.3 Aktivita svalů	21
1.5.4 Autonomní nervový systém.....	21
1.6 Důkazy o fungování představy pohybu	22
1.6.1 Neuromuskulární hypotéza (A Neuromuscular Hypothesis).....	22
1.6.2 Hypotéza aktivity mozku (Brain Activity Hypothesis)	23
1.6.3 Kognitivní hypotéza (A Cognitive Hypothesis)	23
1.7 Využití představy pohybu	24
1.7.1 Nácvik zcela nové pohybové aktivity.....	24
1.7.2 Příprava před reálně prováděným pohybem	25
1.7.3 Využití současně s reálně prováděnou aktivitou	25
1.7.4 Srovnání představy pohybu, fyzické aktivity a žádného nácviku	25
1.8 Možnosti zvýšení efektivity představy pohybu	26
1.8.1 Action observation (AO) = pozorování aktivity.....	26
1.8.2 Graded Motor Imagery (GMI).....	27
1.8.3 Virtuální realita.....	29

2	DISKUSE	30
2.1	Představa pohybu v neurorehabilitaci	30
2.1.1	Neuroplasticita	31
2.2	Sumarizace vědeckých studií hodnotících využití představy pohybu u jednotlivých neurologických diagnóz	33
2.2.1	Cévní mozková příhoda (CMP)	33
2.2.2	Parkinsonova nemoc	35
2.2.3	Roztroušená skleróza mozkomíšní (Sclerosis multiplex cerebrospinalis)	37
2.2.4	Úrazy míchy	38
2.2.5	Vertebrogenní onemocnění	39
2.2.6	Obrna lícního nervu (paréza n. facialis)	40
2.2.7	Dětská mozková obrna (cerebral palsy)	41
	ZÁVĚR	44
	REFERENČNÍ SEZNAM	46
	SEZNAM ZKRATEK	57
	SEZNAM OBRÁZKŮ	58
	SEZNAM TABULEK	59

ÚVOD

Pohyb v představě byl po dlouhou dobu spojován především se sportovním odvětvím, kde však jeho využití zdaleka nekončí. Mezi terapeutické prostředky je sice řazen až v posledních několika letech, přesto může být benefitem, který nepředstavuje pro pacienty žádné riziko a lze ho uskutečnit i bez speciálního vybavení (Jackson et al., 2001, s. 1139; Page et al., 2001, s. 1461).

Přestože se jeví pohyb v představě jako univerzální prostředek, kterým lze u všech osob dosáhnout stejných cílů, není tomu tak. I schopnost představy pohybu je u každého člověka individuální a bývá také ovlivněna řadou rozličných faktorů, mezi něž patří také druh zadané aktivity (Mulder et al., 2004, s. 212), vliv věku a pohlaví (Schott, 2012, s. 559–583), rozsah neurologického poškození (Jackson et al., 2001, s. 1138) či to, jak dobře byla osoba s principem provádění mentálního tréninku seznámena (Magill, 2010, s. 436).

Pacienti s neurologickým deficitem bývají nejběžnějšími adepty na léčebnou rehabilitaci, která může být poměrně náročná a dlouhodobá (Pfeiffer, 2007, s. 15). U těchto osob dochází k postižení centrální nervové soustavy (CNS) či periferní nervové soustavy (PNS) různého rozsahu. K jejich už tak závažnému stavu však mohou být přidružena ještě další onemocnění (Kolář et al., 2009, s. 303). V důsledku těchto atributů lze předpokládat, že pro většinu neurologických pacientů může být reálné provedení motorických aktivit velmi náročné (Jackson et al., 2001, s. 1133).

Úsilí fyzioterapie spočívá v obnovení optimálního provedení motorických dovedností v rámci běžných denních činností (ADL), které jsou nezbytné pro dosažení nezávislosti (Carr a Shepherd, 2011, s. 15). Základem úspěšné terapie je zajištění dostatečně stimulujícího prostředí, kde se může uplatnit právě pohyb v představě (Aikat a Dua, 2016, s. 1; Holmes a Calmels, 2008, s. 437–441). Imaginační proces by mohl vést ke zlepšení motorických dovedností, aniž by docházelo k nadměrnému fyzickému úsilí pacientů (Jackson et al., 2004, s. 106).

Hlavním cílem této práce je tedy nalezení potenciálu představy pohybu v oblasti rehabilitace pacientů s různými neurologickými deficity. Zhodnotit, ve kterých případech má imaginace schopnost zefektivnit terapii, a naopak, kdy její využití není tak markantní, nebo nemá žádný účinek.

Odborné články byly vyhledány pomocí databází PUBMED, Research Gate, Google Scholar. Jejich nalezení bylo umožněno pomocí klíčových slov: představa pohybu, neurologičtí pacienti, rehabilitace a mentální trénink, přičemž byly zadávány v anglickém jazyce: motor imagery, neurologic patients, rehabilitation, mental training.

Dohromady bylo využito 85 zdrojů, z nichž 36 článků se zabývalo využitím představy pohybu u jednotlivých neurologických diagnóz, konkrétně se jednalo o cévní mozkovou příhodu, Parkinsonovu nemoc, roztroušenou sklerózu mozkomíšní, úrazy míchy, vertebrogenní onemocnění, obrnu lícního nervu a dětskou mozkovou obrnu. Při vyhledávání byla preferována literatura v rozmezí let 2000 až 2020.

1 PŘEHLED POZNATKŮ

1.1 Definice pohybu v představě

Pokud jednou nebo vícekrát provádíme určitou fyzickou aktivitu pouze ve své mysli, pak se jedná o pohyb v představě. Mentální trénink zahrnuje opakované představování si činností několikrát za sebou s cílem naučit se novou motorickou dovednost, nebo zdokonalit již známou pohybovou aktivitu (Ravey, 1998, s. 53–54).

Pohyb v představě tedy tvoří druh mentálního cvičení, který zahrnuje kognitivní nácvik určité fyzické aktivity. Jednotlivé osoby si představují samy sebe nebo jiné osoby při provádění určité činnosti, aniž by byl reálný pohyb uskutečněn. Obsahuje také vizuální a kinestetickou reprezentaci dané předváděné činnosti (Magill, 2010, s. 428). Nachází uplatnění při učení se nové dovednosti, kdy se jeví reálné provedení motorické aktivity jako nevýhodné, nebo není možné pohyb uskutečnit vůbec. Nicméně, jeho využití je významné také k upevnění či znovu nabytí dříve naučených pohybových vzorců a korekci jejich nesrovnalostí (Haibach, Reid a Collier, 2011, s. 319).

1.2 Postupné začleňování představy pohybu do rehabilitace

Tvrzení, že mentální trénink může podpořit nácvik motorických dovedností, není nové (Jackson et al., 2001, s. 1135). Již delší dobu má představa pohybu své místo v oblasti sportu. V současné době existuje mnoho studií, které prokázaly příznivé ovlivnění sportovních výsledků při využití imaginace (Hare, Evans a Callow, 2008, s. 419–420; Cumming a Ste-Marie, 2001, s. 278; Nordin a Cumming, 2008, s. 201; Magill, 2010, s. 434), a to především v rámci učení nových motorických dovedností nebo zlepšování již naučených pohybových vzorců (Moran et al., 2012, s. 94–95). Pozitivní vliv představy pohybu v oblasti sportu byl zaznamenán a blíže zkoumán u atletů, u kterých bylo také popsáno využití různých typů imaginace pro odlišné účely (Martin, Moritz a Hall, 1999, s. 250). Efektivita pohybu v představě byla však dále prokázána i u dalších sportovců, mezi něž patří např. basketbaloví hráči (Zhang et al., 2018, s. 78–89) nebo hráči badmintonu (Wang et al., 2014, s. 102–112).

Do nedávné doby byla tedy představa pohybu spojována hlavně s odvětvím sportu. Tudíž do té doby byla využívána a hodnocena zejména u zdravých osob. K začleňování znalostí a zásad mentálního tréninku do oblasti rehabilitace docházelo pomalu od konce 80. let 20. století (Warner a McNeill, 1988, s. 516–521).

Postupně nabýval pohyb v představě v rehabilitačním odvětví na významu. Výsledky výzkumů využití mentálního tréninku v rehabilitaci prokázaly jeho benefity u řady diagnóz a lze pomocí něj cílit mimo jiné i např. na nácvik rovnováhy během chůze u strašících osob (Linden et al., 1989, s. 155), tak rovněž na adolescenty s abnormálním zakřivením páteře (Fairweather a Sidaway, 1993, s. 385).

Stěžejní pro následující práci je ale skutečnost, že imaginace představuje velmi efektivní terapeutický nástroj v neurorehabilitaci. Vybavení si určité činnosti zajišťuje vědomou aktivaci oblastí mozku, jež jsou zahrnuty do přípravy a provádění pohybů. Přínosná se jeví u mírných motorických poruch z hlediska zlepšení plánování pohybových aktivit a zvýšení přesnosti při jejich realizaci. Je tedy často využívána např. u pacientů po prodělané cévní mozkové příhodě (CMP) při facilitaci funkce horní končetiny (Nilsen, Gillen a Gordon, 2014, s. 695) nebo u pacientů s Parkinsonovou nemocí (Mokienko et al., 2014, s. 483), ale také u ostatních neurologických onemocnění. Nespornou výhodou představy pohybu, jako užitečného doplňku léčby, je její snadná dostupnost a především nenákladnost (Warner a McNeill, 1988, s. 520; Jackson et al., 2001, s. 1139). Dalším pozitivem může být to, že její využití nepředstavuje pro pacienty žádná rizika (Page et al., 2001, s. 1461).

1.3 Dělení pohybu v představě

1.3.1 Motivační a kognitivní typy

Paivio (1985) jako první poukázal na motivační a kognitivní funkce imaginace, kdy každá z nich působí na obecné i specifické úrovni. V rámci dalších studií bylo blíže popsáno pět významných typů představy pohybu (viz tabulka 1, s. 12, Martin, Moritz a Hall, 1999, s. 250; Magill, 2010, s. 434).

Tabulka 1 Typy představy pohybu (Martin, Moritz a Hall, 1999, s. 250; Magill, 2010, s. 434)

Motivational (motivační)	a) Specific (orientace na cíl)
	b) General mastery (kontrola myšlenek)
	c) General arousal (regulace aktivace)
Cognitive (kognitivní)	a) Specific (konkrétní činnost)
	b) General (řešení strategií)

Motivační typy imaginace

Základem jakékoliv produktivní činnosti je motivace, na kterou má velký vliv stanovení cílů. Následné dosažení vymezených cílů může mít pozitivní dopad na zvýšení sebedůvěry a nárůst motivace k dalším pokrokům. Motivační funkce imaginace představuje velmi důležitou složku především v oblasti sportu, kdy určení cíle umožňuje sportovci objevení nových strategií a zvýšení úsilí k překonání osobních hranic (Pavel a Pavlová, 2019, s. 430–436). Stěžejním prvkem je však dostatek motivace v oblasti neurorehabilitace. Jestliže je určen konkrétní záměr, pacient ví, kudy by měla terapie směřovat. Velmi důležité je pro pacienta zjištění a prožití skutečnosti, že specifickou aktivitu je pacient schopen uskutečnit, přestože se může jednat o modifikovanou verzi dané činnosti. Tyto dílčí úspěchy totiž zajistí vytrvalost v rámci rozvíjení jeho dalších dovedností. Naopak nedostatek motivace může způsobit, že pacient nebude danému tréninku přikládat patřičný význam. Takový případ může nastat, jestliže nejsou fyzioterapeutické intervence hned zpočátku přesně cíleny na pacientovy hlavní deficity, či pokud není daná aktivita dostatečně náročná a vybízející k udržení plné koncentrace a dosažení lepších výsledků. Dalším příkladem demotivace mohou být někteří jedinci po akutní lézi mozku, jestliže jsou odkázáni na samostatný trénink. Příčin zde může být celá řada, jako např. deprese, kognitivní dysfunkce či nedostatečně stimulující prostředí. Pacienti se cítí být izolováni od ostatních, avšak příležitosti k interakci s ostatními jim pomohou změnit pohled na svá postižení a podpořit proces rehabilitace (Carr a Shepherd, 2011, s. 37).

Rozlišují se následující způsoby, jakými je možné uplatnit motivační formu představy pohybu:

- *Orientace na cíl*

Jedná se o druh mentální činnosti, který je zaměřený na cíl, např. představení si vítězství v soutěži a obdržení medaile na pódiu. Pakulanon (2016, s. 5) zaznamenala pozitivní vliv na výkon atletů při představě své výhry, kdy nabyli vyšší míry sebevědomí. U sportovců, kteří procházeli v rámci své kariéry složitým obdobím, posílila myšlenka na dosažení úspěchu jejich motivaci.

- *Kontrola myšlenek*

Podstatou je trénink, který usiluje o zachování soustředěnosti a sebejistoty během náročných situací. Opět se využívá hlavně ve sportu, kde je jednou z nejvíce využívaných metod díky řadě benefitů. Jedinec si tedy představuje sám sebe v různých vypjatých okamžicích, kdy je nutné zachovat plnou pozornost a vědomí sebe sama (Pakulanon, 2016, s. 4; Cumming a Ste-Marie, 2001, s. 278).

- *Regulace aktivace*

Zaměřuje se na somatické a emoční zkušenosti. Dochází k mentálnímu tréninku, v jehož souvislosti si sportovci vybavují situaci během soutěží, kdy jsou vystaveni stresovým situacím, úzkosti a současnému vzrušení. Po nácviku jsou pak schopni lépe regulovat své emoce. Má však řadu negativ a je vhodné ji využívat spíše v kombinaci s jinými typy (Pakulanon, 2016, s. 5-6).

Kognitivní typy imaginace

Následující formy představy pohybu výrazně zapojují kognitivní funkce jedince:

- *Představa konkrétní činnosti*

Pozornost je převedena na detailní vybavení specifické činnosti (např. chůze ze schodů). Uplatňuje se při učení nových pohybových vzorců, ale také v rámci jejich následných upevňování (Magill, 2010, s. 434; Pakulanon, 2016, s. 6).

- *Řešení strategií*

Obecná kognitivní forma imaginace je považována za nejvíce efektivní pro učení pohybových strategií, jejich následné rozvíjení a využití v praxi (Nordin a Cumming, 2008, s. 201; Magill, 2010, s. 434).

1.3.2 Vizualní a kinestetická forma imaginace

Zvolená forma představy pohybu má vliv na výslednou efektivitu terapie. Lze rozlišit vizuální a kinestetický typ, přičemž vizuální typ je možné dále dělit na vnitřní a vnější (Batula et al., 2017, s. 2; Guillot et al., 2009, s. 2158).

Vizuální

Vizuální forma zahrnuje představu, kdy pozorujeme provádění pohybu z různé perspektivy. Na základě úhlu pohledu ji můžeme rozdělit na vnitřní a vnější typ. U vnitřního typu provádí pacient danou aktivitu sám a lze to připodobnit k situaci, kdy by měl na hlavě videokameru. Oproti tomu vnější typ představuje situaci, kdy je pacient jako pozorovatel a sleduje sebe nebo jinou osobu při provádění dané činnosti, ale sám se jí přímo neúčastí. Během vizuální představy pohybu se aktivuje převážně okcipitální oblast, ale také horní část parietálního laloku (Guillot et al., 2009, s. 2157–2158).

Kinestetická

Kinestetická forma umožňuje procítění pohybu. Během představy určité fyzické aktivity dochází k vnímání kontrakce a relaxace svalstva (Guillot et al., 2009, s. 2158). Zajišťuje přiblížení vjemů, které by mohly být zaznamenány při reálném provedení pohybu (Mahoney a Avener, 1977 in Taub, Dickstein a Deutsch, 2007, s. 945). Zahrnuje vyšší míru aktivity ve strukturách, které korelují s motorickou aktivitou, a také ve spodní části parietálního laloku (Guillot et al., 2009, s. 2157).

Volba vizuální a kinestetické představy pohybu

Volba vizuální nebo kinestetické představy pohybu může být ovlivněna druhem činnosti, ale také jednotlivými fázemi učení (Dickstein a Deutsch, 2007, s. 945). Vizuální představa pohybu se jeví přínosnější v souvislosti se zvýšením posturální stability (Rodriguez et al., 2003, s. 33–35). Co se týče kinestetické formy, umožňuje zlepšení časového průběhu aktivit, ale také ovlivňuje koordinaci bimanuálních činností (Fery, 2003, s. 1–10).

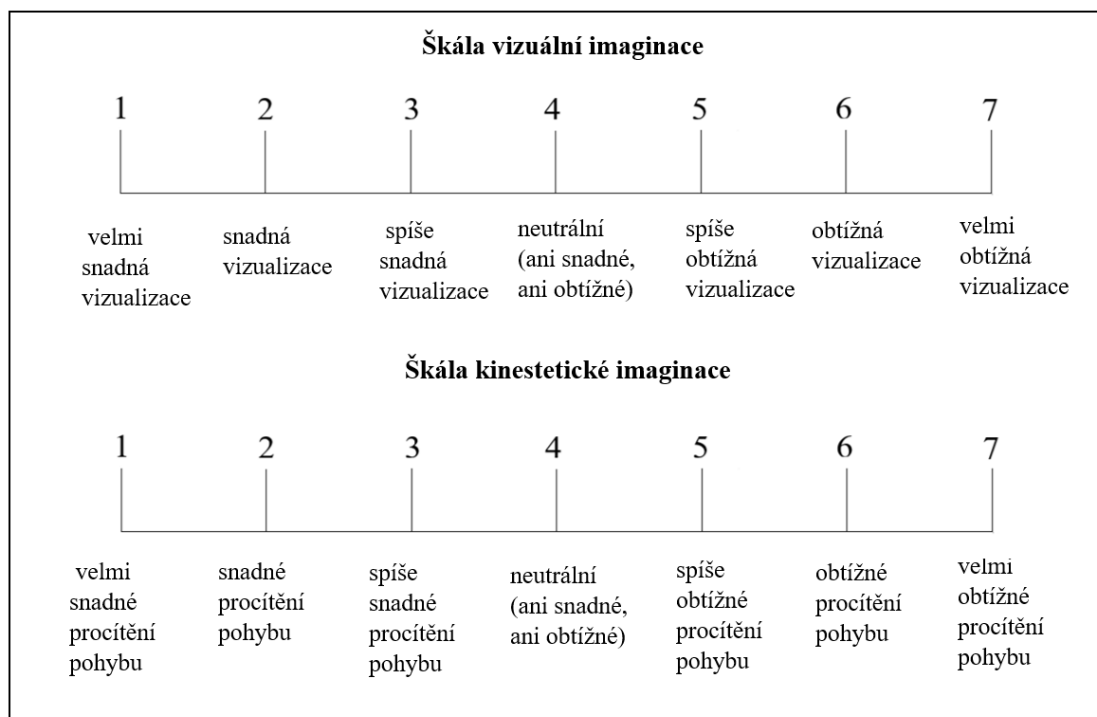
Prvním krokem by však mělo být vyšetření schopnosti představy pohybu jak pomocí vizuální, tak i kinestetické formy, kdy v důsledku kortikálních či subkortikálních lézí mohou být tyto dovednosti narušeny. Cílem je na základě zhodnocení těchto funkcí stanovit optimální podmínky mentálního tréninku v rehabilitaci určitých skupin neurologických pacientů, pro které by mohl být tento terapeutický přístup benefitem (Malouin et al., 2007 b, s. 311–319).

1.4 Důležité aspekty ovlivňující představu pohybu

1.4.1 Schopnost provádět imaginaci (imagery ability)

Efektivita užití imaginace jako formy mentálního cvičení úzce souvisí s individuální možností jedince zobrazit si určitý pohyb ve své mysli. Někteří lidé mají velké obtíže vybavit si činnost, která je jim popisována, zatímco jiní získají velmi živou představu o zadaném úkolu a současně jsou schopni vysokého stupně koncentrace (Magill, 2010, s. 436).

Důkazy, které potvrzují pravdivost výroku, že schopnost imaginace je individuálně rozdílná, pochází z Movement Imagery Questionnaire (MIQ) neboli dotazníku o představě pohybu. Jedná se o test imaginačních schopností, který byl zhotoven pro zkoumání motorických dovedností jedince (Hall a Pongrac, 1983 in Taub, Magill, 2010, s. 436–438). MIQ se skládá z rozmanitých motorických aktivit, kdy je proband vyzván k jejich reálnému provedení. Následně dochází k testování mentálních schopností, a to vizuální a kinestetické formy představy pohybu při myšlence na předešlou aktivitu. Po ukončení každého z obou zmíněných typů testovaná osoba zaznamená, jak jednoduchý, či složitý pro ni předchozí zadaný úkol byl (viz obrázek 1). Výsledky jsou u každého velmi individuální. Někteří lidé jsou schopni provést obě formy (vizuální i kinestetickou) bez problémů. Další si mohou jeden typ vybavit jednoduše a s druhým mají potíže. Nejhůře jsou na tom však ti, pro které bylo obtížné uskutečnění obou z nich (Magill, 2010, s. 436–438; Gregg, Hall a Butler, 2007, s. 251–253).



Obrázek 1 Dotazník o subjektivním vnímání představy pohybu (Magill, 2010, s. 437)

1.4.2 Hodnocení představy pohybu

Několik dalších dotazníků navázalo na zkoumání schopnosti představy pohybu u jednotlivých osob. Díky jejich různým variantám bylo postupně možné hodnotit nejen zdravé jedince, ale také osoby s motorickým znevýhodněním (viz tabulka 2).

Tabulka 2 Hodnocení představy pohybu (Dickstein a Deutsch, 2007, s. 946)

Dotazníky o schopnosti představy pohybu	
MIQ	Movement Imagery Questionnaire
MIQ-R	Movement Imagery Questionnaire – Revised
MIQ-RS	Movement Imagery Questionnaire – Revised Second Edition
KVIQ	Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire
VMIQ	Vividness of Motor Imagery Questionnaire

Došlo tedy ke vzniku zkrácené verze dotazníku o představě pohybu označované jako MIQ-R. Podnětem k jeho vytvoření byla snaha minimalizovat čas potřebný k vyplnění dotazníku a také vyloučení fyzicky velmi náročných aktivit. Dotazník byl tak zkrácen z původních osmnácti položek MIQ na pouhých osm (Hall a Martin, 1997 in Taub, Butler et al., 2012, s. 2), kdy stejně jako u MIQ byla každá položka zhodnocena na sedmibodové škále podle toho, jak jednoduchá či složitá pro probandy daná činnost byla (Gregg, Hall a Butler, 2007, s. 250). Testování pohybu pomocí MIQ a MIQ-R však bylo potvrzeno pouze u tělesně zdatných jedinců a nejsou tudíž vhodnými dotazníky u osob s určitými fyzickými limity, které nemohou vykonat pohyby se zapojením celého těla nebo činnosti zahrnující skoky. Byly sestaveny za účelem hodnocení zdravých dospělých jedinců a zejména atletů, jelikož kladou vysoké nároky na pohybové dovednosti a koordinaci (Butler et al., 2012, s. 1–2).

Výše zmíněný deficit přispěl ke vzniku dotazníku, jenž může být aplikován i u osob s určitým pohybovým znevýhodněním, kterým je MIQ-RS. Byly zde eliminovány náročné fyzické aktivity (např. výskok do vzduchu), aby mohly být nahrazeny běžnými denními činnostmi (např. ohýbání, dosahové aktivity, odtlačení dveří atd.). Instrukce a hodnotící škály se jinak neliší od předchozích dotazníků. MIQ-RS je vhodnou volbou zejména při testování schopnosti představy pohybů vykonávaných pomocí horní končetiny neboli HK (Gregg, Hall a Butler, 2007, s. 249–251).

Malouin et al. (2007 a, s. 20–29) sestavili Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire (KVIQ), který opět posuzuje kinestetickou i vizuální schopnost představy pohybu u jedince s omezením mobility (Gregg, Hall a Butler, 2007, s. 250). KVIQ stejně jako MIQ-RS byly speciálně vytvořeny k hodnocení pacientů po CMP. Všechny činnosti v obou dotaznících jsou prováděny vsedě, tudíž je zajištěna relativní bezpečnost a mírná fyzická náročnost (Butler et al., 2012, s. 2).

Posledním z uvedených dotazníků je Vividness of Motor Imagery Questionnaire (VMIQ), který se zaměřuje na to, jak živou představu o provádění určité aktivity dokáže člověk vytvořit. Obsahuje 48 položek a využívá pětibodovou škálu. Polovina otázek je směřována na vizuální představu pohybu a druhá polovina na kinestetickou (Isaac, Marks a Russell, 1986 in Taub, Dickstein a Deutsch, 2007, s. 946).

1.4.3 Vliv věku na schopnost představy pohybu

Vzhledem k tomu, že většinu neurologických pacientů tvoří osoby vyššího věku, je důležité také zmínit, má-li stáří člověka vliv na schopnost imaginace. Je všeobecně známo, že kognitivní funkce zaznamenávají lineární pokles u osob nad 70 let (Gerstorf, Herlitz a Smith, 2006 in Taub, Schott, 2012, s. 560). Při hodnocení zdravých jedinců výsledky prokázaly, že schopnost představy pohybu byla lepší u mladších dospělých osob (20–30 let) ve srovnání s osobami v pokročilejším věku, tedy 70 let a více. Avšak při srovnání skupiny osob ve věkovém rozmezí 60–69 let s mladšími jedinci se výsledky zásadně nelišily. Příznivější výsledky byly úměrné vyššímu stupni kognitivních funkcí (Schott, 2012, s. 575). Výrazná změna u osob staršího věku nastává při volbě typu představy pohybu. Dochází zde totiž k upřednostnění vnější formy představy pohybu a zajištění většího úspěchu nad formou vnitřní. Příčinou může být pokles fyzické aktivity s narůstajícím věkem a s tím také související ovlivnění nejen fyzické kondice dané osoby, ale také její schopnosti představit si provádění fyzických aktivit na vlastní osobě. Děje se tomu tak v důsledku sníženého množství kinestetických podnětů (Mulder et al., 2007, s. 208). Potenciálně tedy může být využití představy pohybu jako terapeutického prvku v rámci rehabilitace narušeno u starších osob se zhoršenými kognitivními funkcemi (Schott, 2012, s. 580). To však neznamená, že by proces imaginace u osob v pokročilém věku neměl smysl. Pouze je vhodné brát dané poznatky v úvahu a zhodnotit, jsou-li jedinci schopni si představit pohyb sami na sobě, což je u specifických skupin pacientů důležité, např. pacienti po CMP (Mulder et al., 2007, s. 210).

1.4.4 Vliv pohlaví na schopnost představy pohybu

Také pohlaví může do určité míry ovlivnit pohyb v představě. U obou pohlaví je totožné to, jak živou představu o dané aktivitě jsou jedinci schopni získat (Campos, 2014, s. 107–111). Výsledky mužů i žen během představy chůze se také shodují (Schott, 2012, s. 559–583). Rozdíly u obou pohlaví jsou však významné v souvislosti s celkovou dobou provedení dané aktivity, jelikož muži a ženy zde vykazují jiné strategie. Ženy nadhodnocovaly čas, který je nutný k provedení, naopak muži jej podceňovali (Subirats et al., 2018, s. 114–117). Co se týče mužského pohlaví, lepších výsledků dosahují při prostorové představivosti, představě rotačních pohybů (Campos, 2014, s. 107–111) a komplexních motorických dovedností (Schott, 2012, s. 559–583).

1.4.5 Seznámení se s průběhem představy pohybu

Trénink představy pohybu se běžně uskutečňuje pod odborným dohledem během individuálních nebo skupinových setkání. Pacientovi musí být podány jasné instrukce o průběhu celého tréninku (Holmes a Calmels, 2008, s. 433–445; Dickstein a Deutsch, 2007, s. 947).

- Druh zadané aktivity

Zadaná aktivita hraje důležitou roli v rámci efektivity terapie. Mělo by se jednat o jednoduchý pohyb, který již pacient v minulosti prováděl (Mulder et al., 2004, s. 212). Synchronně tak dochází k posílení vnímání tělesného schématu pomocí vzpomínek na dobu, kdy člověk vykonával danou aktivitu a ze zkušeností si může vybavit taktilní, vizuální, kinestetické, sluchové, chuťové i proprioceptivní vjemy (Holmes a Calmels, 2008, s. 437–441). Bylo také prokázáno subjektivně jednodušší vybavení určité aktivity při vizuální kontrole než při zavřených očích (Suzuki et al., 2014, 725–729).

- Celková doba tréninku

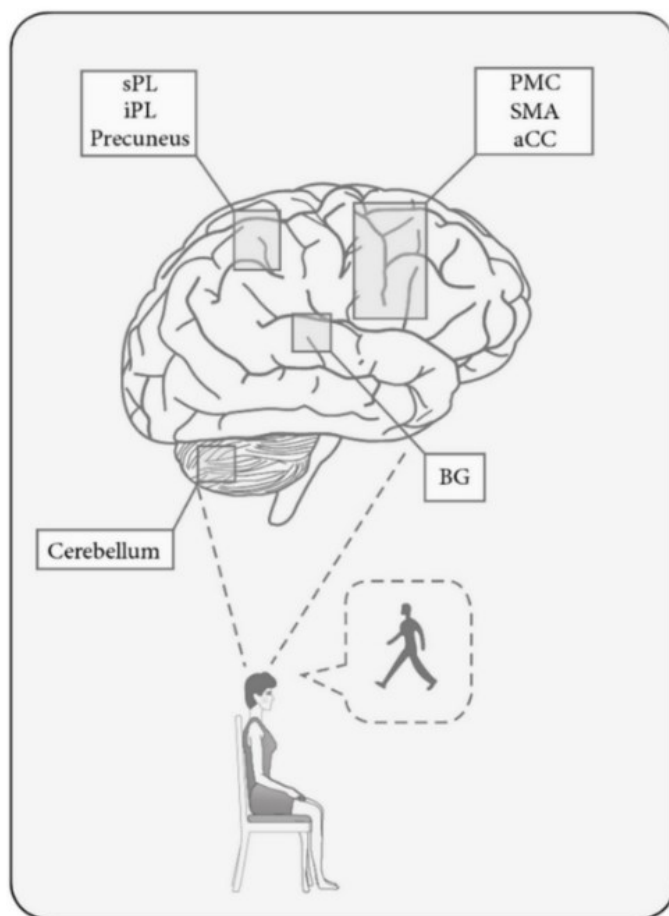
Časový průběh představy pohybu by měl být kratší než období, po které pacient provádí fyzickou aktivitu. Na základě studií byla doporučena ideální doba tréninku pohybu v představě, která nemá u zdravých osob přesahovat 20 minut (Driskell, Copper a Moran, 1994, s. 482). U neurologických onemocnění by se měl celkový čas tréninku ještě zkrátit, např. během léčby pacientů s CMP je vhodné zařadit mentální trénink v rozmezí 12 až 15 minut. Obecně se také doporučuje zařadit do terapie relaxaci, která připraví lepší podmínky pro imaginaci a následně zefektivní výkon pacienta (Dunsky et al., 2006, s. 351–356; Page, Levine a Leonard, 2005, s. 399–402).

1.5 Souvislost s reálně vykonávaným pohybem

1.5.1 Aktivované motorické oblasti

Jednotlivé oblasti mozkové kůry spolu přímo nebo nepřímo interagují při pouhé představě pohybu či jeho provedení. Funkčnost těchto interakcí je velmi důležitá pro následnou rehabilitaci. V rámci studie efektivity mozku při představě pohybu a jeho provedení bylo zkoumáno shodné zapojení tří motorických korových oblastí: primární motorické korové oblasti (M1), premotorické oblasti a doplňkové (suplementární) motorické oblasti. Zmíněné oblasti jsou nezbytné pro plánování, iniciaci i samotné uskutečnění pohybu (Bajaj et al., 2015, s. 572–582).

Při představě pohybu se aktivuje také přední cingulární oblast, lobus parietalis (pars superior et inferior), precuneus, bazální ganglia (BG) a cerebellum (viz obrázek 2, Nakano a Kodama, 2017, s. 14). Je aktivována kortikospinální dráha, což dokazuje, že proces imaginace ovlivňuje i periferii (pomocí stimulace motoneuronů), stejně tak jako kortex (Jeannerod, 2001, s. 103–109).



Obrázek 2 Aktivita jednotlivých oblastí mozku při představě pohybu (Nakano a Kodama, 2017, s. 14)

Mozková kůra

- *Primární motorická korová oblast*

Jedná se o oblast vyskytující se v gyrus precentralis čelního laloku (Ambler, 2011, s. 18), konkrétně v Brodmannově arei 4 (Kolář et al., 2009, s. 85). Ze zmíněné lokality vychází část vláken do kortikospinálního traktu, jenž představuje nejvýznamnější dráhu volní motoriky (Véle, 2006, s. 59), tedy přímé propojení mozkové kůry s míšními motoneurony. V primární motorické oblasti se nachází nervové buňky, které jsou schopny korigovat motoriku ve specifickém tělesném segmentu, přičemž se podráždění těchto míst projeví hybností na opačné straně těla. Velikost lokalit zastupujících odpovídající svalové skupiny není rovnoměrná. Nejvíce jsou zastoupena území, jež zajišťují rozmanité a velmi dobře koordinované pohyby, mezi něž se řadí hybnost jazyka a ruky (Kolář et al., 2009, s. 85). Samotnou motorickou aktivitu však nejprve zahajuje činnost limbického systému (Véle, 2006, s. 58).

- *Premotorická a doplňková (suplementární) oblast*

Premotorická i doplňková oblast jsou umístěny v Brodmannově arei 6, rovněž v lobus frontalis. Tyto korové lokality jsou navzájem spojeny a jejich hlavní funkce spočívá ve vyhotovení a upravování motorických programů. Zapojují se ještě před spuštěním primární motorické oblasti (Kolář et al., 2009, s. 85–6).

- *Temenní lalok (lobus parietalis)*

Temenní lalok je zodpovědný za vnímání senzitivních vjemů z taktilních receptorů a proprioreceptorů opačné strany těla. Jsme díky tomu schopni uvědomit si své tělo, a jeho postoj, jenž zaujímá vůči vnějšímu prostředí. Nejvýznamněji jsou zde reprezentována místa s velkým počtem receptorů, především se jedná o dlaně a rty (Kolář et al., 2009, s. 89).

Podkorové oblasti

- *Bazální ganglia*

BG tvoří stěžejní složku extrapyramidového systému, jenž má zásadní úlohu v rámci hrubého usměrňování napětí svalů, korigování posturálních funkcí a automatických pohybů (Ambler, 2011, s. 35; Véle, 2006, s. 62). BG umožňují volbu vhodných motorických programů umístěných v asociačních odvětvích mozkové kůry. Zvolené programy jsou následně posílány do motorických korových oblastí, odkud sestupují do spinální části, kde dochází k vyvolání činnosti odpovídajících svalů. Spinální motorické neurony zde nejsou regulovány přímo, nýbrž pomocí řady podkorových struktur (Véle, 2006, s. 58, 62, 87).

- *Cerebellum*

Mozeček má významný vliv z hlediska koordinace motoriky a je důležitý v rámci časoprostorové orientace. Na základě postupného vyvíjení lze mozeček rozlišit na tři oddíly (Véle, 2006, s. 62). V nejranější fázi vývinu je stěžejní archicerebellum, jenž pomocí údajů o nastavení hlavy a jejího pohybu usměrňuje rovnovážné reakce při různých změnách postury. Později se formuje paleocerebellum, kam přichází zejména dráhy ze spinální oblasti, jež slouží k vyladění svalového napětí. Nejmladší oblast, tedy neocerebellum, komunikuje s korovými i podkorovými oblastmi a je tak zpravována o veškeré volní hybnosti, přičemž díky svým sestupným spojům následně upravuje jednotlivé nedokonalosti během prováděných pohybů (Kolář et al., 2009, s. 357).

1.5.2 Zobrazovací metody

Zobrazovací metody umožňují přesnou anatomickou lokalizaci jednotlivých struktur mozku, které jsou zapojeny současně při provádění reálného pohybu i při jeho představě. Při zkoumání jednotlivých oblastí mozku během pohybu horní končetiny byly využity např. PET (pozitronová emisní tomografie), fMRI (funkční magnetická rezonance), EEG (elektroencefalografie), MEG (magnetoencefalografie) a další (Jackson et al., 2001, s. 1134).

1.5.3 Aktivita svalů

Pouhá myšlenka na pohyb má potenciál změnit napětí svalů, a mírně tak ovlivnit rozmístění jednotlivých segmentů těla. Změny nemohou být zaznamenány pouhým okem, ale jejich pozorování je možné s využitím radiologických metod (Véle, 2006, s. 330).

Jacobson (1931, s. 115–121) měřil aktivitu svalů u probandů během představy pohybu pomocí elektromyografie neboli EMG.

1.5.4 Autonomní nervový systém

Hlavní podstatou autonomního nervového systému (ANS) je schopnost zachování homeostázy. Ovlivňuje činnost útrobních orgánů, žláz s vnitřní i vnější sekrecí, hladkého svalstva cév, ale má vliv také na dermální odpověď. Nejvyšší řídicí strukturu ANS tvoří mozková kůra a hypothalamus, ale významná je také oblast retikulární formace (Kolář et al., 2009, s. 186).

Guillot a Collet (2005, s. 387–397) v minulých letech poskytli ucelený přehled studií, které potvrzují, že představa pohybu souvisí i s aktivitou ANS. Studie prokázaly, že vegetativní reakce během představy pohybu jsou vyšší, než by se dalo očekávat vzhledem k absenci reálného pohybu (Jackson et al., 2001, s. 1134).

Byly zaznamenány především změny srdeční a dechové frekvence, které se zvyšovaly úměrně se stoupajícím mentálním úsilím (Decety et al., 1991, s. 4). Docházelo mimo jiné také ke změně rezistence kůže a k vyvolání kožních elektrických potenciálů (Guillot a Collet, 2005, s. 394).

1.6 Důkazy o fungování představy pohybu

Magill (2010, s. 436) popisuje tři obecně uznávané hypotézy, které vysvětlují účinnost představy pohybu.

1.6.1 Neuromuskulární hypotéza (A Neuromuscular Hypothesis)

Imaginace určité fyzické aktivity má neuromuskulární základ. Jacobson (1931, s. 115–121) publikoval studii podporující ideomotorické principy a blíže specifikoval vztah mezi povahou modality imaginace a průvodní odpovědí. V rámci výzkumu pomocí EMG vložil Jacobson bipolární jehlové elektrody do oblasti musculi bicipitis brachii (m. BB) a monopolární jehlovou elektrodu do musculi recti izolaterálního oka. Měření amplitud bylo zaznamenáváno pomocí řetězového galvanometru. Když byli účastníci vyzváni k vizualizaci „ohnutí pravé paže (flexe v pravém ramenním kloubu)“, nastalo zvýšení akčních potenciálů v očních svalech, ale nikoliv v m. BB. Naopak, pokud byli požádáni o „imaginaci ohnutí pravé paže“ nebo „imaginaci zvedání závaží o určité hmotnosti (cca 4,5 kg)“, objevila se aktivita m. BB u více než 90 % pokusů, kdežto aktivita očních svalů byla zaznamenána jen u třetiny případů (Magill, 2010, s. 436).

Výsledky prokázaly, že se perspektiva pohybu v představě jeví jako rozhodující proměnná v předurčení lokality eferentní odpovědi (Magill, 2010, s. 436; Hale, 1982, s. 379–380). Využití EMG také pomohlo při zjištění, že dochází k úměrnému zvýšení aktivity při představě provádění náročnějších pohybů než při jednodušších činnostech, např. pomyslné přidání závaží bude signalizovat vyšší míru úsilí (Mulder, Zijlstra a Hochstenbach, 2004, s. 212).

Přítomnost elektrické aktivity ve svalech i při pouhé imaginaci pohybu nasvědčuje existenci shodných neuromotorických cest jak při reálném provedení fyzické aktivity, tak při její představě. Tato aktivace napomáhá učení se nových dovedností na základě vytvoření a posílení odpovídajících koordinačních vzorců, které je nezbytné rozvíjet (Magill, 2010, s. 436; Hale, 1982, s. 379–380).

1.6.2 Hypotéza aktivity mozku (Brain Activity Hypothesis)

Na základě studií zabývajících se aktivitou mozku při imaginaci bylo prokázáno, že pokud si osoba představuje, že pohybuje končetinou, aktivita mozku je totožná, jako kdyby docházelo k reálnému pohybu danou končetinou. Tudiž, shodně s neuromuskulární hypotézou, existují na základě hypotézy aktivity mozku totožné neurofyzilogické projevy při reálně vykonávané aktivitě, stejně jako během mentálního tréninku, především ve formě imaginace. Lafleur et al. (2002, s. 142–157) poskytli důkaz zmíněné hypotézy pomocí experimentu, ve kterém PET snímky ukázaly změny v jednotlivých regionech mozku na základě mentálního cvičení určité sekvence pohybů levé nohy.

Na začátku tréninku byla zkoumána činnost mozku v souvislosti s provedením reálného pohybu, kdy došlo k aktivaci bilaterálně v dorsálním premotorickém cortexu, cerebellu a také v levé spodní části parietálního laloku. Po ukončení tréninku již nebyly do činnosti zapojeny totožné oblasti, ale bylo pozorováno zvýšení aktivity mozku bilaterálně ve frontálním cortexu a striatu, dále pak v přední části cingula a v odlišné oblasti spodní části parietálního laloku. Shodné vzorce mozkové aktivity se u účastníků výzkumu prokázaly také při provádění imaginace sekvence pohybů nohy. Na základě těchto výsledků s využitím PET, ale také dalších výzkumů pomocí fMRI, bylo zjištěno spuštění identických regionů mozku během samotného uskutečňování pohybu a v průběhu imaginace (Magill, 2010, s. 436).

1.6.3 Kognitivní hypotéza (A Cognitive Hypothesis)

Vědci se obecně shodují na faktu, že během prvního stadia motorického učení je kladen vysoký nárok na kognitivní schopnosti. Mentální trénink může pomoci při řešení otázek souvisejících s provedením daného pohybu. Pacient zde není pod takovým tlakem, který by doprovázel řešení situací při samotném uskutečnění fyzické aktivity. Imaginace tak může tvořit potenciálně efektivní nástroj k získávání nové dovednosti nebo znovunabytí ztracených schopností. V pozdějších fázích lze představu pohybu využít spíše k upevnění naučených strategií nebo také k napravení drobných chyb (Magill, 2010, s. 436).

1.7 Využití představy pohybu

Imaginace představuje důležitou roli při získávání motorických dovedností. Hlavní otázkou zde je, jak efektivní může být její využití v počátečních stádiích učení se určité činnosti nebo znovu nabytí ztracených schopností (Magill, 2010, s. 428).

1.7.1 Návik zcela nové pohybové aktivity

Mulder et al. (2004, s. 211–217) se v rámci výzkumu zaměřili na význam představy pohybu při náviku nové motorické činnosti. Cílem studie bylo nehlédnout hlouběji do základních mechanismů mentálního tréninku a zjištění, jestli je možné naučit se zcela neznámou činnost jen s využitím představy pohybu.

Na základě neuromuskulární teorie (Jackobson, 1931, s. 155–121) ovlivňuje mentální trénink aktivitu na periférii, která zajišťuje přenos aferentních informací do oblasti motorického kortexu za účelem posílení motorického programu. Tudíž, jestli je zmíněné tvrzení pravdivé, úplně novou pohybovou aktivitu by mělo být možné si osvojit i pouze za předpokladu využití mentálního tréninku (Mulder et al., 2004, s. 212–13).

Je pravdou, že každá idea pohybu povede k jemnému zvýšení aktivity v odpovídajících svalech. Avšak teorie reprezentující centrální uložení pohybových vzorců (The Central Representation Theory) tvrdí, že akce jsou řízeny pomocí centrálně uložené reprezentace pohybu. Tedy bez předchozí zkušenosti s prováděním cílového pohybu není dostupná žádná reprezentace daného pohybu, která by mohla být kdykoliv využita. Jestliže je teorie správná, není možné se naučit naprosto novou motorickou aktivitu výlučně při uplatnění tréninku představy daného pohybu (Mulder et al., 2004, s. 213).

Mezi účastníky studie byly zařazeny zdravé mladé dospělé osoby, které měly provádět abdukci palce na dominantní pravé noze bez pohybu ostatních prstů nebo celé nohy. Jedna skupina již byla schopna provést zmíněný pohyb, ale byl zde prostor pro zlepšení, kdežto druhá skupina nebyla absolutně schopná abdukci palce provést. Výsledky prokázaly, že jedinci, kteří vůbec nebyli schopni na začátku provést daný pohyb, se jej nedokázali naučit pouze za pomoci mentálního tréninku. Avšak osoby, které daný pohyb již předtím zvládly, vykazovaly výrazné zlepšení po využití tréninku představy zmíněného pohybu (Mulder et al., 2004, s. 211).

Ze zmíněné studie vyplývá skutečnost, že není možné se naučit zcela nový pohybový vzorec pouze na základě mentálního tréninku. Pouze osoby, které předtím prováděly zmíněnou činnost fyzicky a měly určité zkušenosti s daným pohybem, mohly dosáhnout výrazných pokroků za pomoci mentálního tréninku (Mulder et al., 2004, s. 211; Dickstein a Deutsch, 2007, s. 946).

1.7.2 Příprava před reálně prováděným pohybem

Představa pohybu se jeví jako velmi efektivní metoda v rámci přípravy na provedení velmi dobře známé aktivity. Možnosti zařazení imaginace do facilitačních mechanismů před provedením reálného pohybu lze využít ve dvou formách. Jednou z nich je příprava na ihned nadcházející aktivitu, kterou je možné lépe vysvětlit na konkrétním příkladu. Gymnasta, stojící vedle cvičicí plochy, čeká na začátek svého rutinního tréninku. Ještě předtím, než samotný výcvik začne, gymnasta prochází celým průběhem tréninku nejprve pomocí představ ve své mysli, kdy si vybaví každou jeho část od začátku až po konec. Teprve poté je zahájen reálný pohyb. Druhou možností je kombinace forem představy pohybu, kdy se zaměřujeme na osvojení dané dovednosti, přičemž se také snažíme stimulovat schopnost mozku k ukládání různých motorických vzorců, ale současně je snaha o jejich nalezení v paměti při provádění odpovídající činnosti. Zmíněný proces lze opět lépe pochopit na příkladu, kdy si sami sebe představíme jako golfistu, který právě provedl úspěšný odpal. Chtěli bychom provést několik cvičných úderů, abychom mohli následně reprodukovat a posílit předchozí odpal, který zajistil skvělý výsledek. Protože to v dané chvíli udělat nemůžeme, je zde možnost mentálního tréninku, který spočívá ve snaze zaměřit se na úspěšný odpal již při svém průchodu hracím polem k místu dalšího odpaliště (Magill, 2010, s. 427–429).

1.7.3 Využití současně s reálně prováděnou aktivitou

Běžným zjištěním během provádění výzkumů efektivity v rámci učení motorických dovedností byly téměř totožné výsledky, jak při samostatném provádění pohybu, tak při provádění fyzické aktivity v kombinaci s její představou (Magill, 2010, s. 431). Důležitou podstatou efektivních strategií, které slouží k optimálnímu získávání určitých dovedností, je zapojení kognitivní činnosti umožňující řešení komplikovaných úkolů. Pokud bychom prováděli pouze fyzickou aktivitu bez zapojení imaginace, přicházíme o zmíněné benefity. Samostatný mentální trénink také zajišťuje řešení problémů spojených se strategií pohybu, avšak ne v takovém rozsahu, jako je tomu při jeho současné realizaci. Tudíž kombinace mentálního a fyzického tréninku se jeví jako nejvhodnější k vytvoření podmínek pro osvojování určitých dovedností (Magill, 2010, s. 429–431).

1.7.4 Srovnání představy pohybu, fyzické aktivity a žádného nácviku

Obecné závěry výzkumů ukazují, že fyzická aktivita je lepší než ostatní varianty. Nicméně, představa pohybu vykazuje příznivější výsledky než žádný nácvik, což dokazuje pozitivní vliv imaginace při získávání určité dovednosti. Jako nejlepší možnost se však jeví kombinace fyzické a mentální aktivity (Magill, 2010, s. 429).

1.8 Možnosti zvýšení efektivity představy pohybu

1.8.1 Action observation (AO) = pozorování aktivity

Metoda představy pohybu může být také kombinována se současným pozorováním daných činností (Dickstein a Deutsch, 2007, s. 949). Bylo prokázáno, že se zvyšuje excitabilita motorického systému, pokud jedinec pozoruje jinou osobu při provádění určité aktivity. Svalová kontrakce, měřená pomocí transkraniální magnetické stimulace (TMS), vznikající při pozorování pohybu, se významně blíží stahu svalů, který je přítomný během jeho reálného provedení. Aktivace systému je však minimální, pokud není možné danou pozorovanou aktivitu provést z biomechanického hlediska (Decety, 2000 in Taub, Holmes a Calmels, 2008, s. 433–445), nebo když daná pozorovaná aktivita nepatří do motorického repertoáru sledující osoby (Buccino et al., 2004 in Taub, Holmes a Calmels, 2008, s. 433–445). Podstatná je zde funkce systému zrcadlových neuronů.

Činnost zrcadlových neuronů

Fadiga et al. (1995) jako první popsali přítomnost systému zrcadlových neuronů u člověka a jedná se tedy o systém, jenž propojuje pozorování pohybu s jeho reálným provedením (Fadiga et al., 1995, s. 2608–11). K představě pohybu i jeho pozorování neodmyslitelně patří imitace pohybu (Buccino, Solodkin a Small, 2006, s. 58). Zrcadlové neurony (mirror neurons) tvoří prostředek, pomocí kterého lze pochopit činnosti, jež jsou prováděny jinými osobami a díky nim je také možné zpodobnit si právě pozorovanou akci ve své mysli. Aktivita zrcadlových neuronů je spuštěna automaticky a úzce souvisí s pamětí. Jestliže jsme měli možnost se s pohybovou aktivitou, jejíž provádění sledujeme, v minulosti blíže seznámit, dochází k mnohonásobně vyšší míře zapojení zrcadlových buněk. K tomu, aby se zmíněné neurony specializovaly na svou funkci, je nutná dostatečně dlouhá doba umožňující nabytí zkušeností. Zrcadlové neurony jsou seřazeny podle hierarchie, kdy některé z nich mohou zprostředkovat kompletní pohybovou dovednost, ostatní se mohou účastnit jen během jednotlivých fází dané činnosti nebo část z nich výlučně při její přípravě. Dojde-li k jejich narušení, může nastat zpomalení pohybu, avšak lze jej stále uskutečnit. Tyto nervové buňky reagují jak na zrakové stimuly, tak i na sluchové či spojení obou (Veselý, 2013).

1.8.2 Graded Motor Imagery (GMI)

Pojem Graded Motor Imagery (GMI) lze chápat jako rozšířenou formu představy pohybu, která může být efektivní z hlediska snížení bolesti a disability u pacientů s akutním či chronickým komplexním regionálním bolestivým syndromem (KRBS), ale dále také u fantomových bolestí končetin po amputacích (Moseley et al., 2012, s. 55).

Hlavní výzvou v neurorehabilitaci je nalezení terapie, která by nejlépe podpořila obnovení motorických funkcí. Jednou z těchto metod může být právě GMI, která představuje nový přístup, jenž se může zaměřovat např. na zlepšení funkce horní končetiny u pacientů po CMP. Ačkoliv se jedná o rozšířenou formu představy pohybu, stále je snadno dostupná, nenákladná a jednoduchá k naučení pro fyzioterapeuty, ale také k následnému vysvětlení pacientům (Polli et al., 2017, s. 20).

GMI zahrnuje tři různé formy terapeutických technik, z nichž každá procvičuje mozek jiným způsobem (Moseley et al., 2012, s. 11):

- a) rozlišení pravé a levé strany těla,
- b) samotný pohyb v představě,
- c) zrcadlová terapie,

Rozlišení pravé a levé strany těla (Implicit Motor Imagery)

Jedná se o speciální formu představy pohybu, která se zaměřuje na schopnost posouzení, zda se na předkládaných obrázcích objevuje pohled na pravou či levou část těla, kdy nejčastěji bývají zobrazeny ruce nebo nohy (Polli et al., 2017, s. 15). Průzkumy prokázaly, že pokud osoby trpí výraznými bolestmi, často ztrácí schopnost rozlišit levé či pravé obrazy bolestivých částí svého těla. Pokud bychom jim ukázali obrázky různých částí těla, trvalo by jim déle rozlišit, jestli je postižení na pravé či levé straně, nebo by bylo rozlišení méně přesné. Tato schopnost rozlišení se zdá být důležitá pro normální zotavení z bolesti. Při poškození lze vlivem tréninku postupně dosáhnout lepších výsledků díky plasticitě mozku (Moseley et al., 2012, s. 29–36).

Pohyb v představě (Explicit Motor Imagery)

Samotná představa pohybu, kdy je člověk vyzván k tomu, aby si představil část svého těla v pohybu (Polli et al., 2017, s. 15). Je tedy lepší si představovat vlastní osobu při provádění dané činnosti. Jestliže má jedinec velké bolesti, může být však představa pohybu poměrně obtížná (Moseley et al., 2012, s. 79–85).

Zrcadlová terapie (Mirror therapy)

Zrcadlová terapie se objevuje od 90. let 20. století, kdy zpočátku byla využívána hlavně k terapiím fantomových bolestí po amputacích. O několik let později se začala využívat také u pacientů s hemiparézou způsobenou cerebrální lézí. V dnešní době je přínosná i u léčby různých dalších patologií (Oostrá et al., 2015, s. 204–209; Paolucci et al., 2020, s. 65).

Zrcadlová terapie spočívá nejprve ve sledování odrazu zdravé ruky nebo nohy v zrcadle a následně trénink progreduje k provádění pohybů oběma rukama či nohama (viz obrázek 3) při současném pozorování odrazu pohybu nepostížené končetiny (Polli et al., 2017, s. 15). Určitým limitem zde může být repertoár pohybů, které mohou být prováděny tímto způsobem (Moseley et al., 2012, s. 55).

Zjevnou výhodou zrcadlové terapie, oproti samotné představě pohybu, je možnost pacienty více zaujmout a motivovat, což je pro terapii velmi efektivní, jelikož zásadní výzvou terapeutů je udržení pozornosti pacientů (Moseley et al., 2012, s. 55).



Obrázek 3 Příklady využívaných zrcadel u zrcadlové terapie (Moseley et al., 2012, s. 87)

1.8.3 Virtuální realita

Zavedení nových technologií a jejich rozrůstání má za následek poskytnutí několika inovativních metod na poli rehabilitace. Tyto jednoduché interaktivní technologie mohou být nápomocné k rychlejšímu a efektivnějšímu osvojení nových motorických dovedností. Nicméně, jsou založeny na již existujícím mechanismu kognitivních dovedností, a to schopnosti vytvořit a následně uplatnit pohyb v představě. Virtuální realita umožňuje v rámci procesu učení opakované provádění pokusů, přičemž mohou být postupně zvyšovány úrovně složitosti daných činností, tudíž je možný nácvik i poněkud náročných pohybových aktivit. Díky virtuální realitě lze obohatit samotnou představu pohybu a cílit na navrácení ztracených pohybových dovedností (Morganti et al., 2003, s. 423–424).

2 DISKUSE

2.1 Představa pohybu v neurorehabilitaci

Samotné označení rehabilitace má svůj původ v období první světové války. Velké množství mužů tehdy prodělalo závažná poranění s významnými dopady na jejich celkový zdravotní stav. Úsilí rehabilitace směřovalo především k obnovení kvality jejich životů (Kolář et al., 2009, s. 1). Na našem území její vzestup významně ovlivnila epidemie poliomyelitidy (Pfeiffer, 2007, s. 16), jejíž léčebné postupy se staly základem neurorehabilitace (Kolář et al., 2009, s. 1).

Neurologie s rehabilitací úzce souvisí, jelikož právě pacienti s neurologickým deficitem jsou nejběžnějšími adepty na léčebnou rehabilitaci (Pfeiffer, 2007, s. 15). U těchto osob často nastává poškození rozličných míst centrální či periferní nervové soustavy, kdy se konečný stav pacientů vztahuje ke zdroji onemocnění, k umístění léze a jejím dosaženým rozměrům. Na základě zmíněných hledisek může být stanoven následný vývoj nemoci. Důležité je ale brát v potaz také komorbidity pacientů, jejich stáří a životní styl (Kolář et al., 2009, s. 303).

Hlavním cílem fyzioterapie v těchto případech je umožnit osobám s akutními a chronickými poruchami mozku fungovat, jak nejefektivněji to jen lze, v každodenním životě. Jedinci, kteří jsou motoricky znevýhodnění musí usilovat o znovuzískání optimálního provedení motorických dovedností v rámci ADL, které jsou stěžejní pro dosažení nezávislosti. Nezbytným předpokladem úspěšné terapie je zajištění stimulujícího prostředí (Carr a Shepherd, 2011, s. 15). V rámci rehabilitace pomáhá představa pohybu při podpoře dlouhodobé léčby a facilituje spolupráci pacienta při dodržování rehabilitačních postupů (Gregg, Hall a Butler, 2008, s. 249).

Pro mnoho pacientů s poškozením CNS je reálné provedení motorických dovedností velmi obtížné, někdy až neuskutečnitelné, a to i přes časně zahájení rehabilitace. Mentální trénink může u zmíněných pacientů sloužit jako užitečný terapeutický prostředek ke zlepšení motorických funkcí. Ne u všech neurologických pacientů však může být představa pohybu benefitem, při zasažení určitých oblastí, které se na představě pohybu podílejí, nemusí přinášet její využití úspěchy, především při poškození bazálních ganglií nebo parietálního laloku (Jackson et al., 2001, s. 1133, 1338). Následkem akutní léze mozku (např. CMP, traumata) může poškozená paměť či problémy s udržením pozornosti negativně ovlivnit provádění běžných denních činností (McDowd et al., 2003 in Taub, Carr a Shepherd, 2011, s. 37).

2.1.1 Neuroplasticita

Neuroplasticita je pojem, který označuje skutečnost, že se nervová soustava může formovat na základě interních či externích podmínek a také vlivem empirií a opakujících se stimulů. Plasticita s sebou přináší pozitivní i negativní změny, které lze dělit na:

- a) **evoluční** – úpravy během ontogeneze,
- b) **reaktivní** – po krátký časový úsek,
- c) **adaptační** – působení po delší dobu či opakovaně,
- d) **reparační** – reparace zasažených neuronálních drah (Kolář et al., 2009, s. 304).

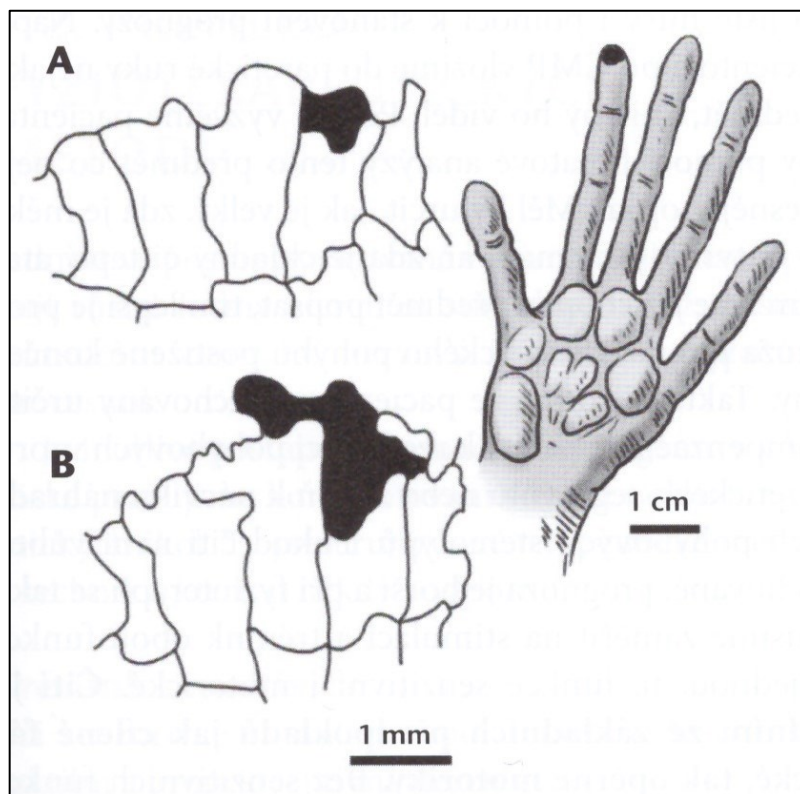
Evoluční neuroplasticita je zahájena v časném období intrauterinního vývinu po dokončení uzávěru neuronální trubice. V té době je také schopnost plasticity největší, v rámci postnatálního vývoje se pozvolna snižuje a ve stáří je již výrazně omezena. Zmíněná skutečnost je založena na vyšším počtu nervových buněk v raném věku, které umožňují formování nervové soustavy. Při vhodném utváření specifických částí mozku jsou však následně nepotřebné nervové buňky fyziologicky zahubeny, což je nezbytnou podmínkou správného rozvíjení nervové soustavy. Kontrastem k danému zahubení je tzv. sprouting, kdy nastává klíčení v místě dostředivých výběžků a dochází k formování nových neuronálních spojení, jež jsou podstatou osvojování určitých dovedností (viz obrázek 4, s. 32), které podporují regenerační mechanismy zasažených struktur (Kolář et al., 2009, s. 304–305).

Podstatou reparační neuroplasticity je tedy především možnost opravit narušenou činnost nervové soustavy (Kolář et al., 2009, s. 305). Poškození CNS je následováno strukturální a funkční reorganizací, která často vede k obnovení senzomotorických funkcí. Zmíněný koncept neuroplasticity byl studován různými metodami v horizontu několika let. S pokrokem v rozvoji zobrazovacích metod bylo umožněno vědcům nahlédnout hlouběji do mechanismů aktivity mozku během situace, kdy pacient provádí určitou činnost (Aikat a Dua, 2016, s. 1).

Působením různých podnětů lze reorganizaci příznivě ovlivnit. Může se jednat o podněty, které facilitují proprioreceptory, ale také receptory reagující na faktory z vnějšího prostředí, např. zrakové a sluchové. Jejich podněcováním dochází k strukturální přeměně, jejíž podstatou jsou synaptické, axonální i dendritické modifikace. Následně tak dochází k pozitivnímu dopadu na funkci dříve narušených lokalit (Kolář et al., 2009, s. 305).

Využití imaginace, stejně tak provádění pohybu, ale i pouhé pozorování prováděné činnosti, mají tedy na plasticitu příznivý vliv. Zmíněné metody napomáhají opakované modulaci intrakortikálních i subkortikálních excitačních mechanismů, které pozitivně ovlivňují neuroplasticitu motorických korových oblastí (Holmes a Calmels, 2008, s. 437–441).

Reorganizace je tedy přirozený proces, ale můžeme ho obohatit, pokud vystavíme CNS různým facilitačním mechanismům. Jednou ze zmíněných metod stimulace může být právě pohyb v představě (Aikat a Dua, 2016, s. 1).



Obrázek 4 Plastická přestavba – rozšíření kortikálních polí (tmavší plochy) před začátkem (A) a po ukončení (B) pokusu u makaka (Kolář et al, 2009, s. 305)

2.2 Sumarizace vědeckých studií hodnotících využití představy pohybu u jednotlivých neurologických diagnóz

2.2.1 Cévní mozková příhoda (CMP)

Cévní mozkové příhody lze rozdělit podle příčiny na ischemické a hemoragické. Ischemické příhody mají největší zastoupení, co se týče celkového výskytu CMP. Mezi časté příznaky CMP při poškození hemisfér patří kontralaterální motorické a senzitivní poruchy, při hemisferální lézi dominantní oblasti dochází k zasažení fatických, gnostických a praktických funkcí. Naopak při defektu v opačné hemisféře hrozí stav, kdy pacient opomíjí vážnost svého onemocnění, tzv. neglect syndrom (Kolář et al., 2009, s. 387). Dále se objevuje obrna mimického svalstva a jazyka buď na ipsilaterální straně (hemisferální léze), nebo kontralaterální straně (poškozen mozkový kmen). Neméně důležité se jeví také negativní změny vizu a stability (Král et al., 2012, s. 98–101). Charakteristické je Wernick-Mannovo držení těla (Kolář et al., 2009, s. 387).

Rehabilitace by měla pokrýt veškeré neurologické deficity. Je nezbytné volit odlišný postoj v rámci fyzioterapie v akutní, subakutní nebo chronické fáze onemocnění (Kolář et al., 2009, s. 389). Celkový proces rehabilitace po CMP může být náročný, a to nejen finančně, ale také kvůli zajištění multioborové péče (fyzioterapeut, ergoterapeut, logoped atd.). Pacient musí současně zvládnout trénink mnoha dovedností, jako jsou přesuny, efektivní zapojení postižené HK, nácvik udržení rovnováhy a jiné. Následkem toho nemusí docházet u jednotlivých činností k dostatečné frekvenci opakování, která by měla podpořit proces motorického učení. Výsledný stav, pramenící z nedostatečného nácviku dovedností, vede k tomu, že terapie není tak efektivní, jak by ve skutečnosti mohla být (Duncan, 1997, s. 1–20; Page et al., 2001, s. 1456). Na základě těchto limitací se jeví metoda představy pohybu jako ideální doplněk léčby, jelikož nevyžaduje žádné speciální vybavení, tudíž je její provedení nenákladné (Warner a McNeill, 1988, s. 520). Jedná se tedy o neinvazivní metodu, která zajistí pacientům po CMP dodatečné procvičení funkčních dovedností, obohatí terapii a zajistí lepší výsledky (Page et al., 2001, s. 1461). Největších pokroků v rehabilitaci lze však dosáhnout do jednoho roku od prodělané CMP (Ernst, 1990, 1081–1085).

Několik studií již prokázalo, že mentální trénink v kombinaci s fyzioterapií může zlepšit motorické dovednosti pacientů po prodělané CMP (Dunsky et al., 2008, s. 1580–83; Page, Levine a Leonard, 2005, s. 402).

Jelikož představení si pohybu není přímo závislé na schopnosti provést danou aktivitu fyzicky, může být mentální cvičení zahrnuto do procesu rehabilitace již velmi brzy za účelem motorické přípravy, tedy snahy facilitovat obnovení fyzické zdatnosti (Jackson et al., 2003, s. 1171–1180). Mimoto, po zaškolení a seznámení se s průběhem, může pacient trénovat imaginaci i samostatně v domácím prostředí (Dunsky et al., 2008, s. 1580–83; Oostrá et al., 2015, s. 204; Malouin et al., 2008, s. 331).

Majoritní část studií, zabývajících se léčbou pacientů po prodělané CMP, se zaměřila na zkoumání efektu představy pohybu z hlediska zlepšení funkce horní končetiny (Page et al., 2001, s. 1455–62; Malouin et al., 2008, s. 330–339). Minoritní část studií pak zvažovala přínos představy pohybu v rámci příznivého ovlivnění funkce dolní končetiny neboli DK (Jackson et al., 2004, 106–11) a chůze (Dunsky a Dickstein, 2018, s. 1167–77).

Ovlivnění funkce horní končetiny

Motorické znevýhodnění je hlavní příčinou permanentní disability u pacientů po prodělané cévní mozkové příhodě. Rozhodující roli, v návaznosti na provedení ADL, má obnovení funkce ruky. Nicméně, často je právě rehabilitace v tomto směru variabilní a neúplná (Duncan et al., 1992, s. 1087–1088). Pozornost fyzioterapeutů by měla být soustředěna na drobnou, izolovanou hybnost (zápěstí a prstů) a na snahu zamezit nevhodným motorickým vzorcům. Terapie by měla zahrnovat trénink flexe a extenze prstů a pohyb palce do opozice vůči ostatním prstům. Stejně tak významný je nácvik jednotlivých úchopů, ale i relaxace ruky, v souvislosti s častou neschopností odložit drženou věc (Kolář et al., 2009, s. 392).

Rehabilitace, založená na poznatcích z oblasti neurovědy, nabývá na síle. Je velmi užitečná při zlepšení výsledného stavu pacienta, a to i v situacích, ve kterých se jeví pacientův deficit jako trvalý (Liepert et al., 2000, s. 1210–1216). Bylo zjištěno, že při hemiparéze po prodělané CMP, není schopnost živě si představit určitou aktivitu symetrická, ale je lepší na nepostižené straně. Efektivnější je tedy vybavit si pohyb prováděný pomocí zdravé strany těla. Nezávisle na straně léze byly prokázány lepší výsledky u horní končetiny během vizuální formy imaginace než kinestetické (Malouin et al., 2008, s. 330–339).

Ovlivnění funkce dolní končetiny a chůze

Jak už bylo dříve zmíněno, studií, které by se zaměřily na zlepšení funkce dolní končetiny s využitím představy pohybu u pacientů po prodělané CMP, není mnoho. Nicméně, právě obnova funkce dolní končetiny může být často rychlejší a kompletnější než u horní končetiny. Trénink mobility a lokomočních schopností zaujímá velkou část rehabilitačního programu a cvičení, u kterého se zapojují především dolní končetiny, bývá většinou fyzicky

náročnější než např. zlepšení jemné motoriky HK. Pacientům může přinášet pohyb v představě benefity obzvláště v rané fázi rehabilitace k podpoře tréninku, aniž by bylo nutné vyvinout nadměrné fyzické úsilí (Jackson et al., 2004, s. 106). Při představě pohybu dolní končetiny byla hodnocena kinestetická forma jako přínosnější. Nicméně, celkově je lepší u pacientů po CMP aplikovat vizuální představu pohybu (Malouin et al., 2008, s. 330–339).

Studie byla sestavena tak, že bylo pozorováno zlepšení sekvence pohybů nohy pomocí tří po sobě jdoucích režimů: fyzická aktivita, fyzická aktivita v kombinaci s představou pohybu, pouze představa pohybu. Pacient nejprve začne s prováděním fyzické aktivity a je tak schopen si v mozku vytvořit dobrou reprezentaci pohybu, který provádí. Následně je přidán mentální trénink, který umožňuje zvýšit množství opakování bez fyzického vysilování. Jelikož mentální trénink nezahrnuje speciální vybavení, může v něm pacient pokračovat i po propuštění z nemocnice (Jackson et al., 2004, s. 107).

Mentální trénink může být tedy připojen k tradiční formě fyzioterapie po několika týdnech nebo i dříve, jestliže je pacient schopen si dostatečně názorně představit pohyby, které budou trénovány. Po propuštění z rehabilitačního centra bude pacient plně seznámen s imaginační metodou a bude schopen pokračovat v léčebném programu sám, bez asistence fyzioterapeuta (Jackson et al., 2004, s. 110).

2.2.2 Parkinsonova nemoc

Parkinsonova nemoc (PN) představuje chronické onemocnění s progresivním vývojem, které postihuje zejména osoby starší 60 let (Ambler, 2011, s. 236–237). Příčinou je degenerace dopaminergních neuronů na území substantia nigra (Kolář et al., 2009, s. 368), jež způsobuje deficit dopaminu v místě BG (Král et al., 2012, s. 120). Snížené množství dopaminu má za následek hlavní příznaky této extrapyramidové poruchy, a to hypokinezi, bradykinezi, rigiditu, tremor a posturální problémy (Kolář, 2009, s. 368). Postupně se mohou přidat vegetativní poruchy nebo také psychické poruchy, kdy dochází ke zhoršení paměti a rozvoji demence. Farmakologická léčba zahrnuje antiparkinsonika, kam se řadí např. levodopa (L-dopa), kdy se jedná o dopaminový prekurzor (Ambler, 2011, s. 236–238).

Fyzioterapie u PN je důležitá již v raném stadiu onemocnění, ale je nutné ji uplatnit také v pokročilejších fázích nemoci. Terapie by měla být zaměřena na faktory, které pacienta nejvíce limitují. Dochází k nácviку správného držení těla, zlepšení dechového stereotypu a celkové kondice, ale terapie by se měla soustředit i na orofaciální zónu (Kolář et al., 2009, s. 370).

Nejzávažnější v rámci projevů nemoci je však hypokineze. Pacient má potíže se započítím či ukončením motorické aktivity, případně se může projevit i tzv. freezing (neschopnost pohybu). Příčinou zmíněných obtíží je závada při spuštění pohybových programů, které nejspíše samy o sobě postiženy nejsou (Kolář et al., 2009, s. 370).

Do dnešní doby stále není jisté, jestli může přinášet představa pohybu pacientům s PN stejné benefity, jako nemocným s jinými neurologickými diagnózami. Zásadní otázkou zde je, mají-li tito pacienti zachovanou schopnost si daný pohyb představit. Teoretické poznatky totiž předpokládají, že může být schopnost imaginace u PN zasažena. Zničené dopaminergní nervové buňky v nigrostriatální dráze by mohly ovlivnit provedení imaginace u parkinsoniků kvůli aktivaci BG, která nastává nejenom při reálně prováděné aktivitě, ale stejně tak, pokud si dané pohyby vybavíme v naší mysli (Dominey et al., 1995, s. 727–741; Gerardin et al., 2000, s. 1093; Leiguarda et al., 2009, s. 451–5; Li, 2000, s. 13–16).

Studii, které se zabývají výsledným efektem dysfunkce BG na představu pohybu, není mnoho a jejich výsledky jsou poměrně rozporuplné (Tamir, Dickstein a Huberman, 2007, s. 68–75; Yágüez et al., 1999, s. 115). Data jedné ze zmíněných studií prokázala, že pacienti s PN neuspěli při snaze o učení grafomotorické činnosti pomocí imaginačního procesu, zatímco jedinci s Huntingtonovou chorobou při totožné činnosti dosáhli pokroků. Autoři interpretují dané výsledky u PN jako následek poruchy imaginační schopnosti plynoucí z nedostatečného přísunu dopaminu do oblasti bazálních ganglií (Yágüez et al., 1999, s. 115).

Existují však studie, které potvrzují pozitivní vliv představy pohybu na PN. Jedna z nich se zabývala srovnáním samostatné fyzické aktivity s fyzickou aktivitou v kombinaci s mentálním cvičením. Trénink v této konkrétní studii byl aplikován v dlouhé časové periodě a k nácviku byly vybrány pro pacienty dobře známé aktivity z každodenního života. Lepších výsledků bylo dosaženo u druhé skupiny a bylo odhaleno, že reálná fyzická aktivita v kombinaci s její představou může vést k redukci bradykineze, tedy jednoho z nejvíce vysilujících faktorů u pacientů s PN (Tamir, Dickstein a Huberman, 2007, s. 68–75).

2.2.3 Roztroušená skleróza mozkomíšní (*Sclerosis multiplex cerebrospinalis*)

Roztroušená skleróza (RSM) patří k demyelinizačním chorobám. Vlivem narušené buněčné imunity dochází k postupnému úbytku myelinu v místech zánětu (Kolář et al., 2009, s. 378). Myelinová pochva je porušena zejména v oblasti bílé hmoty CNS, kde se tvoří tzv. plaky (Ambler, 2011, s. 221). Onemocnění provází zánik axonů, jehož rozloha určuje míru pacientova postižení (Kolář et al., 2009, s. 379). V počátcích nemoci se nejčastěji střídají ataky a remise, později se postupně rozvíjí neurologické symptomy a stav přechází ve většině případů do sekundárně progresivní fáze. Následující období je spojeno s imobilizací pacienta (Ambler, 2011, s. 221). K hlavním projevům onemocnění se řadí únava, která současně pacienty nejvíce omezuje. Další limitující faktory představují poruchy motoriky, poškození funkce sfinkterů, ale také projevy deprese (Kolář et al., 2009, s. 379; Král et al., 2012, s. 105–106). V rámci fyzioterapie volíme především metody na neurofyziologickém principu, pomocí kterých cílíme na neuroplasticitu. Při aplikaci zmíněných metod využíváme facilitaci, na jejímž základě jsou neporušené zóny mozku schopny částečně nahradit funkci již zasažených míst (Kolář et al., 2009, s. 380).

Seebacher et al. (2018) se zaměřil na vliv pohybu v představě u pacientů s RSM. Sestavili skupinu 15 lidí s RSM, kteří byli náhodně rozděleni do tří skupin: 1. skupina měla představu pohybu podpořenou slovním a hudebním doprovodem, 2. skupina prováděla pohyb v představě jen v kombinaci se spuštěním hudby, 3. skupina neměla žádný vedlejší stimul, prováděla tedy pouze pohyb v představě. Mentální trénink byl prováděn pokaždé ve stejnou dobu, aby se předešlo cirkadiálním rozdílům v únavě a schopnosti chůze. Zpočátku byli pacienti vyzváni, aby se prošli 6 m po vyznačené trase při současném měření jejich rychlosti, poté si měli představit tutéž činnost ve své mysli a dát slovně vědět až překonají danou vzdálenost.

Výsledky studie prokázaly zlepšení v rychlosti chůze a celkové ušlé vzdálenosti u všech skupin osob, které se do výzkumu zapojily. U osob s hudebním, nebo hudebním i slovním doprovodem bylo však významné zlepšení v ušlé vzdálenosti, což může být přičítáno právě zevní stimulaci, nicméně může to být pouze výsledkem motorického učení, ke kterému došlo během tréninku (Seebacher et al., 2018, s. 1–19). Všechny skupiny také vykazovaly snížení únavy následkem mentálního tréninku (Catalan et al., 2011, s. 1–5; Seebacher et al., 2018, s. 1–19). Kvalita života zůstala buď na stejné úrovni, nebo došlo k jejímu zlepšení. Schopnost představy pohybu se zvýšila u obou skupin se zevní stimulací ve srovnání se zbývající skupinou. Subjektivně pacienti hodnotili terapii pomocí představy pohybu jako vyhovující a vyzdvihovali bezpečnost jejího provedení. U 80 % pacientů se současným hudebním doprovodem se jevilo cvičení jako zábavné (Seebacher et al., 2018, s. 1–19).

2.2.4 Úrazy míchy

K míšním úrazům dochází nejčastěji při dopravních nehodách, pádech z vysokých míst, ale také během sportovních aktivit. Souběžně s tím bývá velmi závažně poškozena páteř. Může dojít buď k úplnému přerušení míchy (kompletní transversální léze míchy), nebo nastává jen její částečná degenerace (Ambler, 2011, s. 183–184; Kolář et al., 2009, s. 352). Na základě výšky léze vzniká obraz paraplegie, kvadruplegie, nebo v krajním případě i pentaplegie, kdy není zachována ani inervace bránice (Kolář et al., 2009, s. 352). Akutní období je provázeno míšním šokem, který je spojen s deficitem vnímání senzitivity od místa poškození směrem kaudálně (Král et al., 2012, s. 129). V totožné oblasti je možno zaznamenat vymizení svalového tonu a reflexů. Jakmile zmíněné stadium ustane, senzitivita i schopnost pohybu mohou být v některých případech v určitém rozsahu opět upraveny. Ovlivněn je také vegetativní systém manifestující se sfinkterovou a sexuální dysfunkcí (Kolář et al., 2009, s. 352). Během rehabilitace je nutné se soustředit na prevenci vzniku sekundárních změn (Král et al., 2012, s. 129), ale také na rozvíjení funkcí, které zůstaly intaktní (Ambler, 2011, s. 184; Kolář et al., 2009, s. 355).

Ve srovnání se studii, které se zabývaly představou pohybu u CMP nebo u jiných poškození mozku, kde jsou ohroženy kognitivní funkce, může být zajímavé zjištění, jak se jeví pohyb v představě u pacientů po úrazu míchy, jelikož uvedení pacienti mají zachováno mnoho atributů souvisejících se standardní motorickou funkcí mozku (Aikat a Dua, 2016, s. 2). Motorický systém mozku však zahrnuje u zmíněných pacientů abnormality, které mohou snížit efektivitu obnovujících procesů (Cramer et al., 2006, s. 233). Různorodá povaha jejich celkového stavu (odlišná výška léze, stadium poškození, věk) může však způsobit u každého pacienta jiné výsledky, když se podrobí tréninku pohybu v představě (Aikat a Dua, 2016, s. 2).

U pacientů po úrazu míchy nemůže představa pohybu přímo ovlivnit reálné provedení motorických aktivit u postižených svalů (Dickstein a Deutsch, 2007, s. 944). Cramer et al. (2006) studovali imaginační proces u 10 lidí s kompletní tetraplegií nebo paraplegií a u 10 zdravých osob. Sledovali imaginární provedení pohybů jazyka a nohy. Největší úspěch u pacientů s míšní lézí čněl v tom, že se zlepšila funkce svalů, které nebyly po úrazu ochrnuty. Na základě představy specifické činnosti došlo také k aktivaci kortikálních sítí, což svědčí o tom, že funkce motorického systému mozku může být modulována nezávisle na volním řízení motoriky a periferní odezvě (Cramer et al., 2006, s. 233). Bylo prokázáno, že srdeční frekvence a plicní ventilace se mění v závislosti na zvyšujícím se stupni úsilí imaginačního procesu. Toto zjištění umožňuje přesah i do jiných oblastí a zlepšení rozličných faktorů, které jsou u pacientů dysfunkční (Decety, 1996, s. 45–52).

Z poznatků můžeme vyvodit závěr, že představa pohybu u pacientů po úrazu míchy může sloužit jako doplněk terapie, která cílí na obnovu poúrazových deficitů (Cramer et al., 2006, s. 233–242).

2.2.5 Vertebrogenní onemocnění

Příčinou vertebrogenních potíží mohou být funkční nebo strukturální léze. Na základě funkčních lézí dochází buď k sníženému rozsahu pohybu kvůli funkční kloubní blokadě, nebo je naopak rozsah zvýšený, což s sebou přináší instabilitu (Král et al., 2012, s. 171). Strukturální postižení může být spojeno s různými patologiemi, jako jsou např. nádorová a zánětlivá onemocnění, ale především se jedná o degenerativní změny obratlů a intervertebrálních disků (Ambler et al., 2011, s. 305–306; Král et al., 2012, s. 172).

U pacientů s chronickou bolestí zad byly prokázány různorodé maladaptivní strukturální i funkční změny na spinální a supraspinální úrovni zahrnující behaviorální změny. Dochází však také k reorganizaci v senzomotorickém systému na kortikální úrovni (Vrana et al., 2015, s. 1–18). Pacienti s nespecifickou chronickou bolestí zad vykazovali velké obtíže při tvorbě vizuální i kinestetické představy pohybu oproti asymptomatickým účastníkům studie, přičemž potřebovali také více času k mentálnímu provedení daných činností (La Touche et al., 2019, s. 227–235).

Bylo zjištěno, že existuje spojení mezi vyšší mírou schopnosti imaginace a vyšším stupněm víry pacienta ve své schopnosti provést daný pohyb. Ti pacienti, kteří měli horší postižení, dostatečně si nevěřili a měli strach z provedení dané aktivity, vykazovali výrazně horší výsledky v rámci vytvoření představy pohybu. Vyšší míra jistoty, schopnosti představit si pohyb a nadchnutí pro danou aktivitu má tendenci u pacientů s chronickou bolestí zad zlepšit vypořádání se se strategií pohybu, motivovat pacienty k lepší fyzické kondici, zlepšit funkci i mobilitu a snížit somatosenzorické deficity (La Touche et al., 2019, s. 227–235).

Pohyb v představě byl hodnocen u pacientů po operaci bederní páteře jako součást tréninku v domácím prostředí. Cílem bylo stanovit, jestli přináší domácí cvičení v kombinaci s metodou představy pohybu lepší výsledky než bez ní. Jedna skupina tedy prováděla pouze cvičení v domácím prostředí, kdežto druhá skupina absolvovala navíc také imaginaci (Salik Sengul et al., 2020, s. 1). Cvičení v představě bylo prováděno za pomoci audio nahrávky, která obsahovala instrukce k domácímu tréninku. Na začátku byli pacienti vyzváni, aby si představili sami sebe v bezpečném prostředí, kde se cítí relaxovaní a zaměřili se na kontrolu svého dechu. Pak si představovali jednotlivé pohyby (Salik Sengul et al., 2020, s. 2).

Nahrávky byly každý týden upravovány vzhledem k postupné progresi pacientů (Moseley et al., 2012, s. 85; Salik Sengul et al., 2020, s. 2). U obou skupin bylo dosaženo pozitivních výsledků v souvislosti se snížením bolestí v klidu i během fyzické aktivity, zmírněním disability, kineziofobie, depresí a zlepšení fyzického zdraví. Hlavní pozitiva mentálního tréninku spočívají zejména ve výrazném snížení pooperačních bolestí během pohybu a zlepšení souvisejících psychosociálních parametrů. Bylo tedy zjištěno, že aplikace pohybu v představě v rámci domácího cvičení může přinášet pozitivní výsledky u pacientů po prodělané operaci bederní páteře, a tudíž lze tuto metodu v rámci terapie doporučit (Salik Sengul et al., 2020, s. 1).

2.2.6 Obrna lícního nervu (paréza n. facialis)

Sedmý hlavový nerv, nebo také správným pojmenováním nervus intermediofacialis, je tvořen motorickým nervus facialis a smíšeným nervus intermedius. Je-li tento nerv poškozen, nastává obrna mimického svalstva. Můžou být dva typy daného postižení, a to periferní a centrální (Ambler et al., 2011, s. 55). Jestliže se jedná o parézu centrálního typu, lze u zasažených osob pozorovat poruchu mimických svalů ve spodní části obličeje, zejména pokles ústního koutku, a to na opačné straně vůči lézi. Tento druh parézy lícního nervu se hojně vyskytuje u CMP. Druhým zmíněným typem byla paréza periferního typu, jenž způsobí hypotonii svalstva kompletní ipsilaterální poloviny obličeje, kde se objevují další příznaky jako např. nemožnost dovřít oční štěrbinu (lagoftalmus) či vymizení vrásek. Příčin periferní obrny lícního nervu může být hned několik od traumat či zánětlivých procesů až po tumory (Ambler et al., 2011, s. 55–56). Paréza n. facialis je jednou z nejčtenějších a může mít mimo jiné i velmi negativní dopady na psychický stav pacientů (Kolář et al., 2009, s. 338).

Terapie je založena na zahřátí postižené oblasti pomocí zábalů, na které navazují masážní techniky k facilitaci oslabených svalů a inhibici přetíženého svalstva. Využívá se také elektrostimulace a nácvik zapojování mimických svalů před zrcadlem (Kolář et al., 2009, s. 338).

Zmíněný klasický postup terapie u parézy lícního nervu lze však obohatit pomocí představy pohybu a zrcadlové terapie. Zrcadlová terapie zde funguje mírně odlišným způsobem než u postižených končetin. Lze využít speciální počítačový program, který dokáže vytvořit symetrické odrazy obličeje v reálném čase. Pacient tedy vidí na monitoru počítače místo postižené strany kopii své zdravé poloviny obličeje. Vzniká tedy iluze pohledu do zrcadla před rozvinutím parézy (Paolucci et al., 2020, s. 61–62).

V počáteční fázi může být zahájena imaginace, kdy se nacvičují specifické pohyby mimických svalů bez jejich reálného provedení, např. mrknutí. Pacient má zavřené oči a soustředí se na jednotlivé klíčové body pohybu, během kterých by měl zaznamenat dotyk terapeuta v oční oblasti, jenž slouží ke zlepšení vnímání pohybu a uchování získané kinestetické informace v paměti při následném reálném provedení. Reálný pohyb je doprovázen vizuálním feedbackem díky kopii zdravé strany (Paolucci et al., 2020, s. 61–62).

Kombinace tradiční formy terapie spolu s představou pohybu a zrcadlovou terapií může zefektivnit funkci mimických svalů a příznivě tak ovlivnit kvalitu života, má také potenciál snížit výskyt depresí u těchto pacientů (Paolucci et al., 2020, s. 66).

2.2.7 Dětská mozková obrna (cerebral palsy)

Dětská mozková obrna (DMO) představuje onemocnění provázené rozmanitými poruchami motorických funkcí, přičemž je ovlivněn také svalový tonus. Příčin může být celá řada a mohou se vyskytnout již v rámci intrauterinního vývoje v důsledku poškození organismu matky, během porodu pak bývá rizikovým faktorem především asfyxie a později v průběhu extrauterinního vývoje mají vliv na vznik této nemoci zejména infekce (Ambler, 2011, s. 248). Nejvíce ohrožené z hlediska rozvinutí DMO však bývají předčasně narozené děti (Kolář et al., 2009, s. 394).

Existuje několik druhů DMO, jež se rozlišují na základě převládajících projevů. Spastický diparetický typ se vyskytuje ze všech druhů nejčastěji, kdy bývá postižení dolních končetin větší nežli těch horních. V jiném případě také může být zasažena pravá či levá strana těla a pak se jedná o spastickou hemiparézu. Dále je důležité zmínit extrapyramidový typ, který se pojí s bezděčnými pohyby a narušením tonu svalů, avšak intelekt zůstává intaktní (Kolář et al., 2009, 395–398).

Základem je včasná diagnostika a brzké zahájení rehabilitačního procesu, což významně redukuje důsledky funkčního poškození a může také odvrátit komplikace jak pohybového, tak i kognitivního rázu (Kolář et al., 2009, s. 394). Čím později se začne s terapií, tím hrozí větší riziko, že si dítě zafixuje nevhodné hybné stereotypy na úkor těch žádoucích. V rané léčebné fázi je prováděn zejména princip reflexní lokomoce podle profesora Vojty neboli zkráceně VRL (Kolář et al., 2009, s. 399).

Děti se výrazně liší od dospělých neurologických pacientů, a proto k nim musíme také v rámci mentálního tréninku přistupovat odlišně. Je důležité, aby nacvičovaly aktivity, jež jsou blízké zkušenostem z jejich běžného života (Steenbergen et al., 2009, s. 694).

Děti si mohou ku příkladu představit, jak berou svou oblíbenou hračku a pokládají ji konkrétním způsobem do boxu (Molina, Tijus a Jouen, 2008, s. 196–209; Steenbergen et al., 2009, s. 694). Uzpůsobena by měla být také doba jednotlivých tréninkových sezení, jež nemá být příliš dlouhá. Vhodnější volbou se jeví větší množství krátkých setkání nežli jedno dlouhé sezení, které je riskantní z hlediska náročnosti na pozornost a motivaci (Steenbergen et al., 2009, s. 694). Schopnost vytvořit obraz svých vlastních pohybů je možná přibližně od věku sedmi let. U dětí již v sedmi letech, případně i mladších, může být mentální trénink efektivní, ale zapojení z jejich strany je zde stěžejní, proto musí být instrukce velmi přesné (Molina, Tijus a Jouen, 2008, s. 196–209).

Představa pohybu může být hodnotným doplňkem rehabilitace u dětí s hemiparetickou formou DMO. U těchto dětí je narušena nejen schopnost pohybu postiženou horní končetinou, které se často věnuje pozornost, ale i samotné plánování motorických činností (Steenbergen a Gordon, 2006, s. 780–783; Steenbergen, 2009, s. 690). Tento deficit může bránit provedení ADL a tyto děti používají k provedení denních úkonů především méně postiženou horní končetinu. Rehabilitace by se tudíž měla zaměřovat také na sníženou schopnost motorického plánování a trénink bimanuálních činností, kde se může mentální trénink uplatnit (Steenbergen, 2009, s. 690, 693; Chinier et al., 2014, s. 1). Výhodou imaginace zde je, že budou moci být zahrnuty i osoby, které jsou běžně vyřazeny z motorických aktivit kvůli limitovaným fyzickým možnostem (Steenbergen, 2009, s. 695).

Tabulka 3 Sumarizace výsledků studií zabývajících se efektivitou představy pohybu u jednotlivých neurologických diagnóz

Diagnóza	Autoři, rok, strany	Výsledný efekt představy pohybu
CMP	Malouin et al., 2008, s. 330–339	zlepšení funkce horní končetiny
	Jackson et al., 2004, s. 106–11	zlepšení funkce dolní končetiny, možnost samostatného tréninku v domácím prostředí
	Dunsky, Dickstein, 2018, s. 1167–77	pozitivní vliv na chůzi
	Page et al., 2001, s. 1461	možnost dodatečného procvičení aktivit
Parkinsonova nemoc	Tamir, Dickstein a Huberman, 2007, s. 68–75	redukce bradykineze
Roztroušená skleróza mozkomíšní	Seebacher et al., 2018, s. 1–19	redukce únavy, zlepšení rychlosti chůze a celkové ušlé vzdálenosti
Úrazy míchy	Cramer et al., 2006, s. 233	zlepšení funkce svalů, které nebyly po úrazu ochrnuty
	Decety, 1996, s. 45–52	přesah do ANS (zvýšení srdeční a dechové frekvence úměrně zvyšujícím se mentálnímu úsilí)
Vertebrogenní onemocnění	Salik Sengul et al., 2020, s. 1	zlepšení pooperačních bolestí během pohybu, pozitivní vliv na psychosociální faktory
	La Touche et al., 2019, s. 227–235	zlepšení funkce a mobility, snížení somasenzorických deficitů
Obrna lícního nervu	Paolucci et al., 2020, s. 66	zlepšení funkce mimických svalů, zlepšení kvality života, snížení depresí
Dětská mozková obrna	Steenbergen, 2009, s. 690–695	zlepšení plánování motorických aktivit a provádění bimanuálních činností; možnost začlenění dětí, které nemohou být zapojeny do motorických aktivit kvůli fyzickým limitům

ZÁVĚR

Každý člověk je jedinečný a má tedy i individuální schopnost provádět vizuální či kinestetickou formu imaginace. Zmíněné dovednosti lze hodnotit pomocí dotazníků o představě pohybu, které mohou stanovit úroveň těchto funkcí a určit optimální způsob mentálního tréninku pro danou osobu (Malouin et al., 2007 b, s. 311–319; Magill, 2010, s. 436–438; Gregg, Hall a Butler, 2007, s. 251–253). Kombinace fyzické aktivity a představy pohybu se jeví jako nejvhodnější oproti situacím, kdy vykonáváme obě činnosti samostatně (Magill, 2010, s. 429).

Hlavní přínos pohybu v představě v rehabilitačním odvětví spočívá v aktivaci shodných neuromotorických cest jak při provádění reálné aktivity, tak i při její představě. Pomocí zobrazovacích metod lze sledovat, že dochází u obou variant k aktivaci stejných motorických oblastí mozku, ale nastává také totožná aktivita na periférii, tedy i zapojení shodných svalů (Jeannerod, 2001, s. 103–109; Bajaj et al., 2015, s. 572–582). Dokonce i činnost autonomního nervového systému se podílí na imaginačním procesu zvýšením srdeční a dechové frekvence úměrně stoupajícímu mentálnímu úsilí (Jackson et al., 2001, s. 1134; Decety et al., 1991, s. 4). Díky zmíněným skutečnostem lze pomocí představy pohybu cílit na podporu plasticity nervových spojení, což je sice přirozený proces, který nastává po strukturálním či funkčním poškození centrální nervové soustavy, ale pomocí mentálního tréninku ho můžeme obohatit (Aikat a Dua, 2016, s. 1).

U většiny vybraných neurologických diagnóz byla představa pohybu vyhodnocena jako vhodný doplněk terapie. Co se týče pacientů po CMP, mentální trénink v kombinaci s fyzickou aktivitou pomáhá zlepšit motorické dovednosti. Při snaze o obnovu funkce horní končetiny bylo zjištěno, že je efektivnější představovat si pohyb na zdravé končetině, jelikož představa pohybu u CMP není symetrická (Malouin et al., 2008, s. 330, 339). U dolní končetiny a chůze může být nejprve prováděna fyzická aktivita k zafixování nového motorického vzorce, později se připojí mentální trénink a následně po propuštění může pacient pokračovat v terapii pouze za pomoci představy pohybu i sám, v domácím prostředí (Jackson et al., 2004, s. 107).

Pozitivní vliv má představa pohybu také u RSM, kdy dochází ke snížení únavy, tedy jednoho z nejvíce limitujících faktorů (Catalan et al., 2011, s. 1–5; Seebacher et al., 2018, s. 1–19). U míšních traumat pak spočíval největší úspěch imaginace ve zlepšení funkce svalů, které nebyly po úrazu ochrnuty (Cramer et al., 2006, s. 233).

Někteří pacienti s chronickou bolestí zad vykazovali velké obtíže při tvorbě vizuální i kinestetické představy pohybu a potřebovali více času k provedení daných aktivit (La Touche et al., 2019, s. 227–235). Bylo však zjištěno, že aplikace pohybu v představě v kombinaci s cvičením v domácím prostředí může přinášet pozitivní výsledky u pacientů po prodělané operaci bederní páteře, a tudíž lze tuto metodu v rámci terapie doporučit (Salik Sengul et al., 2020, s. 1). U pacientů, kteří prováděli pouze fyzický trénink i u těch, kteří ho kombinovali s mentálním tréninkem bylo dosaženo pozitivních výsledků v souvislosti se snížením bolesti v klidu i během fyzické aktivity, zmírněním disability, kineziofobie, depresí a zlepšení fyzického stavu. Hlavní pozitiva představy pohybu u pacientů po operaci bederní páteře spočívají zejména ve výrazném snížení pooperačních bolestí během pohybu a zlepšení souvisejících psychosociálních parametrů (Salik Sengul et al., 2020, s. 1).

Při paréze lícního nervu lze využít představu pohybu a zrcadlovou terapii v kombinaci s tradiční formou terapie, což má pozitivní vliv na funkci mimických svalů, ale také na psychický stav těchto pacientů a jejich kvalitu života (Paolucci et al., 2020, s. 66).

Děti s DMO jsou specifickými pacienty, u kterých je nutné přistupovat k terapii poněkud odlišně. Samotná představa pohybu by měla být zaměřena na aktivity, které jsou jim blízké, přičemž by sezení nemělo být příliš dlouhé (Steenbergen et al., 2009, s. 694). Schopnost vytvořit obraz svých vlastních pohybů je možná přibližně od věku sedmi let, ale spolupráce ze strany dětí je zde stěžejní, proto musí být instrukce velmi přesné (Molina, Tijus a Jouen, 2008, s. 196–209). Představa pohybu u DMO může být efektivní z hlediska zlepšení plánování motorických aktivit a provádění bimanuálních činností (Steenbergen, 2009, s. 690, 693).

Vybavení si určité aktivity ve své mysli však klade vysoké nároky na kognitivní funkce jedince, jež mohou být s přibývajícím věkem narušeny a tím i proces imaginace (Schott, 2012, s. 580). Imaginační proces může být ovlivněn také při zasažení korových či podkorových oblastí, které se na jeho průběhu podílí, např. bazálních ganglií či parietálního laloku. Jsou-li u pacientů tyto oblasti postiženy, nemusí pro ně být mentální trénink benefitem (Jackson et al., 2001, s. 1138). Tak tomu může být u Parkinsonovy nemoci, kdy jedna ze studií prokázala, že pacienti s PN neuspěli při učení grafomotorické činnosti pomocí představy pohybu, zatímco jedinci s Huntingtonovou nemocí při stejné aktivitě dosáhli pokroků. Problém způsobuje nedostatečný přísun dopaminu do oblasti bazálních ganglií a následná porucha jejich funkce způsobující potíže s představou pohybu (Yáguez et al., 1999, s. 115). Jiná studie však naopak odhalila, že reálná fyzická aktivita v kombinaci s její představou může vést k redukci bradykineze, tedy jednoho z nejvíce vysilujících faktorů u pacientů s PN (Tamir, Dickstein a Huberman, 2007, s. 68–75).

REFERENČNÍ SEZNAM

AIKAT, R., DUA, V. 2016. Mental Imagery in Spinal Cord Injury: A Systematic Review. *Journal of Spine* [online]. 5(3), 1-8, [cit. 2021-01-20]. ISSN 2165-7939. Dostupné z: doi 10.4172/2165-7939.1000310.

AMBLER, Z. 2011. *Základy neurologie* (7. vyd.). Praha: Galén. ISBN: 978-80-7262-707-3.

BAJAJ, S., BUTLER, A.J., DRAKE, D., DHAMALA, M. 2015. Brain effective connectivity during motor-imagery and execution following stroke and rehabilitation. *NeuroImage: Clinical* [online]. 8, 572-582, [cit. 2020-04-13]. ISSN 2213-1582. Dostupné z: doi 10.1016/j.nicl.2015.06.006.

BATULA, A., MARK, J. A., KIM, I., AYAZ, H. 2017. Comparison of Brain Activation during Motor Imagery and Motor Movement Using fNIRS. *Computational Intelligence and Neuroscience* [online]. vol. 2017, 1-12. [cit. 2020-10-25]. ISSN 1687-5273. Dostupné z: doi 10.1155/2017/5491296.

BUCCINO, G., SOLODKIN, A., SMALL, S. L. 2006. Functions of the Mirror Neuron System: Implications for Neurorehabilitation. *Cognitive and behavioral neurology: official journal of the Society for Behavioral and Cognitive Neurology* [online]. 19(1), 55-63, [cit. 2021-01-25]. ISSN 1543-3641. Dostupné z: doi 10.1097/00146965-200603000-00007.

BUTLER, A.J., CAZEAUX, J., FIDLER, A., JANSEN, J., LEFKOVE, N., GREGG, M., HALL, C., EASLEY, K.A., SHENVI, W., WOLF, S.L. 2012. The Movement Imagery Questionnaire-Revised, Second Edition (MIQ-RS) Is a Reliable and Valid Tool for Evaluating Motor Imagery in Stroke Populations. *Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM* [online]. 1-11, [cit. 2021-03-14]. ISSN 1741-4288. Dostupné z: doi 10.1155/2012/497289. Article ID: 497289.

CAMPOS, A. 2014. Gender differences in imagery, *Personality and Individual Differences* [online]. 59, 107–111, [cit. 2020-12-13].

Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.paid.2013.12.010>.

CARR, J., SHEPHERD, R. 2011. *Neurological Rehabilitation: Optimizing Motor Performance* (2nd ed.). Churchill Livingstone Elsevier. ISBN 978-0-7020-4468-7.

- CATALAN, M., DE MICHIEL, A., BRATINA, A., MEZZAROBBA, S., PELLEGRINI, L., MARCOVICH, R., TAMIOZZO, F., SERVILLO, G., ZUGNA, L., BOSCO, A., SARTORI, A., PIZZOLATO, G., ZORZON, M. 2011. Treatment of fatigue in multiple sclerosis patients: a neurocognitive approach. *Rehabilitation Research and Practice* [online]. vol. 2011, 1-5, [cit. 2021-01-17]. ISSN 2090-2875. Dostupné z: doi 10.1155/2011/670537.
- CRAMER, S.C., ORR, E.L., COHEN, M.J., LACOURSE, M.G. 2006. Effects of motor imagery training after chronic, complete spinal cord injury. *Experimental Brain Research* [online]. 177(2), 233–242, [cit. 2021-01-20]. ISSN 1432-1106. Dostupné z: doi 10.1007/s00221-006-0662-9.
- CUMMING, J., STE-MARIE, D. 2001. The Cognitive and Motivational Effects of Imagery Training: A Matter of Perspective. *The Sport Psychologist* [online]. 15(3), 276-288, [cit. 2020-10-30]. Dostupné z: doi 10.1123/tsp.15.3.276.
- DECETY, J. 1996. The neurophysiological basis of motor imagery. *Behavioural Brain Research* [online]. 77(1-2), 45-52, [cit. 2021-01-20]. ISSN 1872-7549. Dostupné z: doi 10.1016/0166-4328(95)00225-1.
- DICKSTEIN, R., DEUTSCH, J. E. 2007. Motor Imagery in Physical Therapist Practice. *Physical Therapy* [online]. 87(7), 942-953, [cit. 2021-01-16]. ISSN 1538-6724. Dostupné z: <https://doi.org/10.2522/ptj.20060331>.
- DOMINEY, P., DECETY, J., BROUSSOLLE, E., CHAZOT, G., JEANNEROD, M. 1995. Motor imagery of a lateralized sequential task is asymmetrically slowed in hemi-Parkinson's patients. *Neuropsychologia* [online]. 33(6), 727–741, [cit. 2021-01-16]. ISSN 1873-3514. Dostupné z: doi 10.1016/0028-3932(95)00008-q.
- DRISKELL, J. E., COPPER, C., MORAN, A. 1994. Does Mental Practice Enhance Performance? *Journal of Applied Psychology* [online]. 79(4), 481-492, [cit. 2020-04-13]. ISSN 1939-1854. Dostupné z: doi 10.1037/0021-9010.79.4.481.
- DUNCAN, P.W. 1997. Synthesis of intervention trials to improve motor recovery following stroke. *Topics in Stroke Rehabilitation* [online]. 3(4), 1–20, [cit. 2021-01-20]. ISSN 1945-5119. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/10749357.1997.11754126>.

- DUNSKY, A., DICKSTEIN, R., MARCOVITZ, E., LEVY, S., DEUTSCH, J. E. 2008. Homebased motor imagery training for gait rehabilitation of people with chronic poststroke hemiparesis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 89(8), 1580–1588 [cit. 2020-11-17]. ISSN 1532-821X. Dostupné z: doi 10.1016/j.apmr.2007.12.039.
- DUNSKY, A., DICKSTEIN, R., ARIAV, 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* [online]. 29(4), 351–356, [cit. 2021-01-22]. ISSN 1473-5660. Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/mrr.0b013e328010f559>.
- ERNST, E. 1990. A review of stroke rehabilitation and physiotherapy. *Stroke* [online]. 21(7), 1081–1085, [cit. 2021-01-20]. ISSN 1524-4628. Dostupné z: <https://doi.org/10.1161/01.str.21.7.1081>.
- FADIGA, L., FOGASSI, L., PAVESI, G., RIZZOLATTI, G. 1995. Motor facilitation during action observation: A magnetic stimulation study. *Journal of Neurophysiology* [online]. 73(6), 2608-2611, [cit. 2021-01-25]. ISSN 1522-1598. Dostupné z: doi 10.1152/jn.1995.73.6.2608.
- FAIRWEATHER, M. M., SIDAWAY, B. 1993. Ideokinetic Imagery as a Postural Development Technique, *Research Quarterly for Exercise and Sport* [online]. 64(4), 385-392, [cit. 2020-04-13]. ISSN 2168-3824. Dostupné z: doi 10.1080/02701367.1993.10607591.
- FERY, Y. A. 2003. Differentiating visual and kinesthetic imagery in mental practice. *Canadian Journal of Experimental Psychology/ Revue canadienne de psychologie expérimentale* [online]. 57(1), 1–10, [cit. 2021-01-22]. ISSN 1878-7290. Dostupné z: doi 10.1037/h0087408.
- GERARDIN, E., SIRIGU, A., LEHÉRICY, S, POLINE, J.B., GAYMARD, B., MARSAULT, C., AGID, Y., BIHAN, D.L. 2000. Partially overlapping neural networks for real and imagined hand movements. *Cerebral Cortex* [online]. 10(11), 1093-1104, [cit. 2021-01-16]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/cercor/10.11.1093>.
- GREGG, M., HALL, C., BUTLER, A. 2007. The MIQ-RS: A suitable Option for examining movement imagery ability. *Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM* [online]. 7(2), 249-57, [cit. 2020-11-02]. ISSN 1741-4288. Dostupné z: doi 10.1093/ecam/nem170.
- GUILLOT, A., COLLET, C. 2005. Contribution from neurophysiological and psychological methods to the study of motor imagery. *Brain Research Reviews* [online]. 50(2), 387–397, [cit. 2021-01-23]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2005.09.004>.

GUILLOT, A., COLLET, C., NGUYEN, V. A., MALOUIN, F., RICHARDS, C., DOYON, J. 2009. Brain Activity During Visual Versus Kinesthetic Imagery: An fMRI Study. *Human brain mapping* [online]. 30(7), 2157-2172, [cit. 2020-12-07]. ISSN 1097-0193. Dostupné z: doi 10.1002/hbm.20658.

HAIBACH, P. S., REID, G., COLLIER, D. H. 2011. *Motor learning and development* (1st ed.). USA, Champaign: Human Kinetics. ISBN-10: 0-7360-7374-4, ISBN-13:978-0-7360-7374-5.

HALE, B. D. 1982. The Effects of Internal and External Imagery on Muscular and Ocular Concomitants. *Journal of Sport Psychology* [online]. 4(4), 379-387, [cit. 2020-10-10]. Dostupné z: doi 10.1123/jsp.4.4.379.

HARE, R., EVANS, L., CALLOW, N. 2008. Imagery Use During Rehabilitation From Injury: A Case Study of an Elite Athlete. *Sport Psychologist*. 22(4), 405-422, [cit. 2020-10-30]. ISSN 1543-2793. Dostupné z: doi 10.1123/tsp.22.4.405.

HOLMES, P., CALMELS, C. A. 2008. A Neuroscientific Review of Imagery and Observation Use in Sport. *Journal of Motor Behavior* [online]. 40(5), 433-445, [cit. 2020-04-13]. ISSN 1940-1027. Dostupné z: doi 10.3200/JMBR.40.5.433-445.

CHINIER, E., N'GUYEN, S., LIGNON, G., TER MINASSIAN, A., RICHARD, I., DINOMAIS, M. 2014. Effect of motor imagery in children with unilateral cerebral palsy: fMRI study. *PloS one* [online], 9(4), 1-9, [cit. 2021-02-16]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi 10.1371/journal.pone.0093378.

JACKSON, P.L., LAFLEUR, M. F., MALOUIN, F., RICHARDS, C., DOYON, J. 2001. Potential role of mental practice using motor imagery in neurologic rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. [online]. 82(8), 1133–1141, [cit. 2021-01-15]. ISSN 1532-821X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1053/apmr.2001.24286>.

JACKSON, P.L., LAFLEUR, M.F., MALOUIN, F., RICHARDS, C.L., DOYON, J. 2003. Functional cerebral reorganization following motor sequence learning through mental practice with motor imagery. *Neuroimage* [online]. 20(2), 1171-80, [cit. 2021-01-20]. ISSN 1095-9572. Dostupné z: doi 10.1016/S1053-8119(03)00369-0.

JACKSON, P.L., DOYON, J., RICHARDS, C.L., MALOUIN, F. 2004. The efficacy of combined physical and mental practice in the learning of a footsequence task after stroke: a case report. *Neurorehabilitation and Neural Repair* [online]. 18(2), 106-111, [cit. 2021-01-20]. ISSN 1552-6844. Dostupné z: doi 10.1177/0888439004265249.

JACOBSON, E. 1931. Electrical measurements of neuromuscular states during mental activities. *American Journal of Physiology* [online]. 96, 115-121, [cit. 2021-01-20].

JEANNEROD, M. 2001. Neural simulation of action: a unifying mechanism for motor cognition. *Neuroimage* [online]. 14(1), 103–109, [2021-01-17]. ISSN 1095-9572. Dostupné z: doi 10.1006/nimg.2001.0832.

KOLÁŘ, P. et al. 2009. *Rehabilitace v klinické praxi* (1. vyd.). Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-657-1.

KRÁL, M., ŠKOLOUDÍK, D., BARTOVÁ, P., BARTKOVÁ, A., ŠAŇÁK, D., OBEREIGNERŮ, R., VEVERKA, T., RESSNER, P. 2012. *Neurologie pro speciální pedagogy* (1. vyd.). Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN: 978-80-244-3244-1.

LAFLEUR, M. F., JACKSON, P. L., MALOUIN, F., RICHARDS, C. L., EVANS, A. C., DOYON, J. 2002. Motor Learning Produces Parallel Dynamic Functional Changes during the Execution and Imagination of Sequential Foot Movements. *NeuroImage* [online]. 16(1), 142-157, [cit. 2021-01-20]. ISSN 1095-9572. Dostupné z: <https://doi.org/10.1006/nimg.2001.1048>.

LA TOUCHE, R., GRANDE-ALONSO, M., CUENCA-MARTÍNEZ, F., GÓNZÁLEZ-FERRERO, L., SUSO-MARTÍ, L., PARIS-ALEMANY, A. 2019. Diminished Kinesthetic and Visual Motor Imagery Ability in Adults With Chronic Low Back Pain. *PM&R: the journal of injury, function, and rehabilitation* [online]. 11(3), 227-235, [cit. 2021-01-23]. ISSN 1934-1563. Dostupné z: doi 10.1016/j.pmrj.2018.05.025.

LEIGUARDA, R., CERQUETTI, D., TENCA, E., MERELLO, M. 2009. Globus pallidus internus firing rate modification after motor-imagination in three Parkinson's disease patients. *Journal of Neural Transmission* [online]. 116(4), 451-455, [cit. 2021-01-16]. ISSN 1435-1463. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00702-009-0203-3>.

LI, C. R. 2000. Impairment of motor imagery in putamen lesions in humans. *Neuroscience Letters* [online]. 287(1), 13-16, [cit. 2021-01-16]. ISSN 1872-7972. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0304-3940\(00\)01164-2](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(00)01164-2).

- LIEPERT, J., BAUDER, H., MILTNER, WHR., TAUB, E., WEILLER, C. 2000. Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans. *Stroke* [online]. 31(6), 1210–1216, [cit. 2021-01-20]. ISSN 1524-4628. Dostupné z: doi 10.1161/01.str.31.6.1210.
- LINDEN, C. A., UHLEY, J. E., SMITH, D., BUSH, M. A. 1989. The effects of mental practice on walking balance in an elderly population. *Occupational Therapy Journal of Research* [online]. 9(3), 155–169, [cit. 2020-04-13]. ISSN 0276-1599. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/153944928900900303>.
- MAGILL, R. A. 2010. *Motor learning and control: Concepts and Applications* (9th ed.). New York: McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-352380-4.
- MALOUIN, F., RICHARDS, C.L., DURAND, A., DOYON, J. 2008. Clinical Assessment of Motor Imagery After Stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair* [online]. 22(4), 330-340, [cit. 2020-04-14]. ISSN 1552-6844. Dostupné z: doi 10.1177/1545968307313499.
- MALOUIN, F., RICHARDS, C.L., DURAND, A., DOYON, J. 2007 b. Reliability of mental chronometry for assessing motor imagery ability after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 89(2), 311–319, [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.11.006>.
- MALOUIN, F., RICHARDS, C.L., JACKSON, P.L., LAFLEUR, M.F., DURAND, A., DOYON, J. 2007 a. The Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire (KVIQ) for assessing motor imagery in persons with physical disabilities: a reliability and construct validity study. *Journal of Neurologic Physical Therapy* [online]. 31(1), 20-9, [cit. 2021-03-14]. ISSN 1557-0584. Dostupné z: doi 10.1097/01.npt.0000260567.24122.64.
- MARTIN, K. A., MORITZ, S. E., HALL, C. R. 1999. Imagery use in sport: A literature review and applied model. *The Sport Psychologist* [online]. 13(3), 245–268, [cit. 2020-10-30]. ISSN 1543-2793. Dostupné z: <https://doi.org/10.1123/tsp.13.3.245>.
- MOKIENKO, O. A., CHERNIKOVA, L. A., FROLOV, A. A., BOBROV, P. D. 2014. Motor Imagery and Its Practical Application. *Neuroscience and Behavioral Physiology* [online]. Russian Academy of Sciences. 44(5), 483-489, [cit. 2020-04-13]. ISSN 1573-899X. Dostupné z: doi 10.1007/s11055-014-9937-y.

MOLINA, M., TIJUS, C., JOUEN, F. 2008. The emergence of motor imagery in children. *Journal of Experimental Child Psychology* [online]. 99(3), 196–209, [cit. 2021-02-16]. ISSN 1096-0457. Dostupné z: doi 10.1016/j.jecp.2007.10.001.

MORAN, A., HOLMES, P. S., MACINTYRE T., CAMPBELL, M. J., WILLIAMS, A. M., HODGES, N.J. 2012. Mental imagery, action observation and skill learning. *Skill acquisition in sport-research, theory and practice* (2nd ed). Oxford: Routledge. ISBN 9780415607865.

MORGANTI, F., GAGGIOLI, A., CASTELNUOVO, G., BULLA, D., VETTORELLO, M., RIVA, G. 2003. The Use of Technology-Supported Mental Imagery in Neurological Rehabilitation: A Research Protocol. *Cyberpsychology & behavior: the impact of the Internet, multimedia and virtual reality on behavior and society* [online]. 6(4), 421-7, [cit. 2021-03-25]. ISSN 1557-8364. Dostupné z: doi 10.1089/109493103322278817.

MOSELEY, G.L., BUTLER, D.S., BEAMES, T.B., GILES, T.J. 2012. *The Graded Motor Imagery Handbook* (1st ed.). Noigroup Publications, South Australia. ISBN: 978-0-9872467-5-2.

MULDER, T., HOCHSTENBACH, J. B. H., VAN HEUVELEN, M. J. G., DEN OTTER, A. R. 2007. Motor imagery: The relation between age and imagery capacity. *Human Movement Science* [online]. 26(2), s. 203–211. [cit. 2021-03-15]. ISSN 1872-7646. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.humov.2007.01.001>.

MULDER, T., ZIJLSTRA, W., ZIJLSTRA, S., HOCHSTENBACH, J.B.H. 2004. The role of motor imagery in learning a totally novel movement. *Experimental Brain Research* [online]. 154(2), 211-217, [cit. 2020-04-13]. ISSN 1432-1106. Dostupné z: doi 10.1007/s00221-003-1647-6.

NAKANO, H., KODAMA, T. 2017. Motor Imagery and Action Observation as Effective Tools for Physical Therapy. In: SUZUKI, T. *Neurological Physical Therapy*. Kansai University of Health Sciences, Japan. ISBN eBook (PDF): 978-953-51-4847-0. Dostupné z: doi 10.5772/67519.

NILSEN, D. M., GILLEN, G., GORDON, A. M. 2014. Use of Mental Practice to Improve Upper-Limb Recovery After Stroke: A Systematic Review. *The American Journal of Occupational Therapy* [online]. 64(5), 695-708, [cit. 2020-04-13]. ISSN 1943-7676. Dostupné z: doi 10.5014/ajot.2010.09034.

- NORDIN, S. M., CUMMING, J. 2008. Types and functions of athletes' imagery: Testing predictions from the applied model of imagery use by examining effectiveness. *International Journal of Sport and Exercise Psychology* [online]. 6(2), 189–206, [cit. 2020-10-30]. ISSN 1612197X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/1612197X.2008.9671861>.
- OOSTRA, K., 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* [online]. 47(3), 204-209, [cit. 2020-11-17]. ISSN 1651-2081. Dostupné z: doi 10.2340/16501977-1908.
- PAGE, S. J., LEVINE, P., LEONARD, A. C. 2005. Effects of mental practice on affected limb use and function in chronic stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 86(3), 399–402, [cit. 2020-11-02]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2004.10.002>.
- PAGE, S. J., LEVINE, P., SISTO, S.A., JOHNSTON, M.V. 2001. Mental practice combined with physical practice for upper-limb motor deficit in subacute stroke. *Physical therapy* [online]. 81(8), 1455-62, [cit. 2021-01-20]. ISSN 1538-6724. Dostupné z: doi 10.1093/ptj/81.8.1455.
- PAIVIO, A. 1985. Cognitive and motivational functions of imagery in human performance. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences* [online]. 10(4), 22-28, [cit. 2021-01-25]. ISSN 0700-3978.
- PAKULANON, S. 2016. The Effective Imagery Use for Athletes. *Journal of sports science and health* [online]. 11, 1-11, [cit. 2020-10-25]. ISSN 2730-1591. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/312575826>.
- PAOLUCCI, T., CARDAROLA, A., COLONNELLI, P., FERRACUTI, G., GONNELLA, R., MURGIA, M., SANTILLI, V., PAOLONI, M., BERNETTI, A., AGOSTINI, F., MANGONE, M. 2020. Give me a kiss! An integrative rehabilitative training program with motor imagery and mirror therapy for recovery of facial palsy. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* [online]. 56(1), 58-67, [cit. 2021-03-25]. ISSN 1973-9095. Dostupné z: doi 10.23736/S1973-9087.19.05757-5.
- PAVEL, J., PAVLOVÁ, A. 2019. *MENTÁLNÍ TRÉNINK: v individuálních sportech* (1. vyd.). Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-1104-6.
- PFEIFFER, J. 2007. *Neurologie v rehabilitaci: Pro studium a praxi* (1. vyd.). Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-1135-5.

- POLLI, A., MOSELEY, L. G, GIOIA, E., BEAMES, T., BABA, A., AGOSTINI, M., TONIN, P., TUROLLA, A. 2017. Graded motor imagery for patients with stroke: A non-randomised controlled trial of a new approach. *European journal of physical and rehabilitation medicine* [online]. 53(1), 14–23, [cit. 2021-01-25]. ISSN 1973-9095. Dostupné z: doi 10.23736/S1973-9087.16.04215-5.
- RAVEY, J. 1998. In response to: mental practice and imagery: a potential role in stroke rehabilitation. *Physical Therapy Reviews* [online]. 3(1), 53-4, [cit. 2021-01-15]. ISSN 10833196, 1743288X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1179/ptr.1998.3.1.53>.
- RODRIGUES, E.C, IMBIRIBA, L.A., LEITE, G.R., MAGALHÃES, J., VOLCHAN, E., VARGAS, C.D. 2003. Mental stimulation strategy affects postural control [in Portuguese]. *Brazilian Journal of Psychiatry* [online]. 25 (suppl 2), 33–35, [cit. 2021-01-22]. ISSN 1809-452X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1590/s1516-44462003000600008>.
- SALIK SENGUL, Y., KAYA, N., YALCINKAYA, G., KIRMIZI, M., KALEMCI, O. 2020. The effects of the addition of motor imagery to home exercises on pain, disability and psychosocial parameters in patients undergoing lumbar spinal surgery: A randomized controlled trial. *Explore (NY)* [online]. 22, 1-6, [cit. 2021-04-07]. ISSN 1878-7541. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.explore.2020.02.001>.
- SCHOTT, N. 2012. Age-related differences in motor imagery: working memory as a mediator, *Experimental Aging Research* [online]. 38(5), 559–583, [cit. 2020-12-13]. ISSN 1096-4657. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/0361073X.2012.726045>.
- SEEBACHER, B., KUISMA, R., GLYNN, A., BERGER, T. 2018. Exploring cued and non-cued motor imagery interventions in people with multiple sclerosis: a randomised feasibility trial and reliability study. *Archives of Physiotherapy* [online]. 8:6, 1-19, [cit. 2021-01-17]. ISSN 2057-0082. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s40945-018-0045-0>.
- STEENBERGEN, B., CRAJÉ, C., NILSEN, D. M., GORDON, A. M. 2009. Motor imagery training in hemiplegic cerebral palsy: a potentially useful therapeutic tool for Rehabilitation. *Developmental medicine and child neurology* [online]. 51(9), 690-6, [cit. 2021-02-16]. ISSN 1469-8749. Dostupné z: doi 10.1111/j.1469-8749.2009.03371.x.

STEENBERGEN, B., GORDON, A. M. 2006. Activity limitation in hemiplegic cerebral palsy: evidence for disorders in motor planning (review). *Developmental medicine and child neurology* [online]. 48(9), 780–783, [cit. 2021-02-16]. ISSN 1469-8749. Dostupné z: doi 10.1017/S0012162206001666.

SUBIRATS, L., ALLALI, G., BRIANSOULET, M., SALLE, J.Y., PERROCHON, A. 2018 Age and gender differences in motor imagery. *Journal of the Neurological Sciences* [online]. 391, 114-117, [cit. 2020-12-13]. ISSN 1878-5883.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jns.2018.06.015>.

SUZUKI, T., BUNNO, Y., ONIGATA, C., TANI, M., URAGAMI, S. 2014. Excitability of spinal neural function by motor imagery with isometric opponens pollicis activity: Influence of vision during motor imagery: Perspectives on Behavior and Acquired Brain Injury. *NeuroRehabilitation* [online]. 34(4), 725-729, [cit. 2020-04-13]. ISSN 1878-6448. Dostupné z: doi 10.3233/NRE-141085.

TAMIR, R., DICKSTEIN, R., HUBERMAN, M. 2007. Integration of motor imagery and physical practice in group treatment applied to subjects with Parkinson's disease. *Neurorehabilitation and Neural Repair* [online]. 21(1), 68–75, [cit. 2021-01-16]. ISSN 1552-6844. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/1545968306292608>.

VESELÝ, J. 2013. *Zrcadlové neurony*. E-learningová podpora mezioborové integrace výuky tématu vědomí, Univerzita Palackého v Olomouci [online], [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://pfyziolmysl.upol.cz/?p=5982>.

VÉLE, F. 2006. *Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy* (2. vyd.). Praha: TRITON. ISBN 80-7254-837-9.

VRANA, A., HOTZ-BOENDERMARKER, S., STÄMPFLI, P., HÄNGGI, J., SEIFRITZ, E., HUMPHREYS, B. K., MEIER, M.L. 2015. Differential Neural Processing during Motor Imagery of Daily Activities in Chronic Low Back Pain Patients. *PloS one* [online]. 10(11), 1-18, [cit. 2021-01-23]. ISSN 1932-6203.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142391>.

WANG, Z., WANG, S., SHI, F.Y, GUAN, Y., WU, Y., ZHANG, L.L, SHEN, C., ZENG, Y.W., WANG, D.H, ZHANG, J. 2014. The effect of motor imagery with specific implement in expert badminton player. *Neuroscience* [online]. 275, 102-12. [cit. 2020-10-30]. ISSN 1873-7544. Dostupné z doi: 10.1016/j.neuroscience.2014.06.004.

WARNER, L., McNEILL, M.E. 1988. Mental imagery and its potential for physical therapy. *Physical Therapy* [online]. 68(4), 516–521, [cit. 2021-01-15]. ISSN 1538-6724. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/ptj/68.4.516>.

YÁGÜEZ, L., CANAVAN, A.G.M., LANGE, H.W., HÖMBERG, V. 1999. Motor learning by imagery is differentially affected in Parkinson's and Huntington's diseases. *Behavioural Brain Research* [online]. 102(1-2), 115-127, [cit. 2020-11-27]. ISSN 1872-7549. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0166-4328\(99\)00005-4](https://doi.org/10.1016/S0166-4328(99)00005-4).

ZHANG, L.L, PI, Y.L., SHEN, C., ZHU, H., LI, XP., NI, Z., ZHANG, J., WU, Y. 2018. Expertise-Level-Dependent Functionally Plastic Changes During Motor Imagery in Basketball Players. *Neuroscience* [online]. 380, 78-89, [cit. 2020-10-30]. ISSN 1873-7544. Dostupné z: [doi 10.1016/j.neuroscience.2018.03.050](https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2018.03.050).

SEZNAM ZKRATEK

ADL	activities of daily living (všední denní činnosti)
AO	action observation (sledování pohybu)
ANS	autonomní nervový systém
BG	bazální ganglia
CMP	cévní mozková příhoda
CNS	centrální nervový systém
DK	dolní končetina
DMO	dětská mozková obrna
EEG	elektroencefalografie
EMG	elektromyografie
fMRI	functional magnetic resonance imaging (funkční magnetická rezonance)
GMI	graded motor imagery (rozšířená forma pohybu v představě)
HK	horní končetina
KRBS	komplexní regionální bolestivý syndrom
KVIQ	Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire (dotazník o kinestetické a vizuální představě pohybu)
L-dopa	levodopa
M1	primární motorická korová oblast
m. BB	musculus biceps brachii
MEG	magnetoencefalografie
MIQ	Movement Imagery Questionnaire (dotazník o představě pohybu)
MIQ-R	Movement Imagery Questionnaire Revised (zkrácená verze dotazníku o představě pohybu)
MIQ-RS	Movement Imagery Questionnaire Revised Second Edition (druhé vydání)
PET	pozitronová emisní tomografie
PN	Parkinsonova nemoc
PNS	periferní nervová soustava
RSM	roztroušená skleróza mozkomíšní
TMS	transkraniální magnetická stimulace
VMIQ	Vividness of Motor Imagery Questionnaire (dotazník o živosti představy pohybu)
VRL	Vojtova reflexní lokomoce

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Dotazník o subjektivním vnímání představy pohybu.....	15
Obrázek 2: Aktivita jednotlivých oblastí mozku při představě pohybu.....	19
Obrázek 3: Příklady využívaných zrcadel u zrcadlové terapie.....	28
Obrázek 4: Plastická přestavba.....	32

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Typy představy pohybu.....	12
Tabulka 2: Hodnocení představy pohybu.....	16
Tabulka 3: Sumarizace výsledků studií zabývajících se efektivitou představy pohybu u jednotlivých neurologických diagnóz	43