

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav fyzioterapie

Denisa Dlugošová

Poruchy chůze a možnosti terapie u pacientů po CMP

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr.et Mgr. Lucie Navrátilová

Olomouc 2018

Anotace

Typ závěrečné práce: bakalářská

Název práce: Poruchy chůze a možnosti terapie u pacientů po CMP

Název práce v AJ: Walking disorders and therapy possibilities in patients after stroke

Datum zadání: 31. 1. 2018

Datum odevzdání: 30. 4. 2018

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

Autor práce: Denisa Dlugošová

Vedoucí práce: Mgr. et Mgr. Lucie Navrátilová

Oponent práce: PhDr. Barbora Kolářová, Ph.D.

Abstrakt v ČJ: Motorické poruchy, včetně poruch chůze, patří mezi nejčastější následky prodělané cévní mozkové příhody. A protože je chůze základním pohybovým stereotypem, který pomáhá jedinci zabezpečit jeho základní životní potřeby, i její obnova patří mezi nejčastější cíle rehabilitační léčby. Cílem této práce byla analýza nejčastěji postižených parametrů chůze a následná sumarizace přístupů a metod, které mohou k jejich terapii přispět. Pro tvorbu bakalářské práce bylo použito celkem 25 odborných publikací a 13 monografií. Odborné publikace byly vyhledávány v online databázích PubMed a Google Scholar na základě zadání anglických ekvivalentů těchto klíčových slov: chůze, rehabilitace, cévní mozková příhoda, propioceptivní neuromuskulární facilitace, Bobath koncept, Lokomat. Z výsledků studií vyplývá, že využitím jednotlivých metod lze dosáhnout reedukace pohybu a pozitivně ovlivnit parametry chůze, jako je rychlost, kadence, symetrie, délka kroku, rovnováha, ale žádný z přístupů není nadřazen jinému a v rámci terapie je vhodná jejich kombinace.

Abstrakt v AJ: Motor disorders, including walking disorders, are among the most common consequences of stroke. And because walking is a basic movement stereotype that helps an individual to meet his or her basic life needs, its reestablishment is one of the most common goals of rehabilitation treatment. The aim of this work is to analyze the most frequently affected walk parameters and to summarize the approaches and methods that can contribute to their therapy. A total of 25 professional publications and 13 monographs were used in this bachelor thesis. Professional publications were searched in the online databases PubMed and Google Scholar based on the following keywords: walking, rehabilitation,

stroke, proprioceptive neuromuscular facilitation, Bobath concept, Lokomat. The results of the studies show that the use of individual methods can achieve re-learning of movement and positively affect walk parameters such as speed, cadence, symmetry, step length and balance, but none of the approaches is superior to others and the appropriate therapy lies in their combined use.

Klíčová slova v ČJ: chůze, rehabilitace, cévní mozková příhoda, proprioceptivní neuromuskulární facilitace, Bobath koncept, Lokomat

Klíčová slova v AJ: walking, rehabilitation, stroke, proprioceptive neuromuscular facilitation, Bobath concept, Lokomat

Rozsah: 53/0

Prohlášení

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

Olomouc 30. dubna 2018

Podpis:.....

Poděkování

Velmi ráda bych poděkovala své vedoucí bakalářské práce, paní Mgr. et Mgr. Lucii Navrátilové, za odborné vedení, vstřícnost, ochotu, cenné rady a věcné připomínky, které mi pomohly tuto práci zkompletovat.

Dále bych chtěla poděkovat své rodině za podporu po celou dobu mého studia.

Obsah

Úvod.....	8
Souhrn poznatků k problematice.....	10
1 Cévní mozková příhoda	10
1.1 Cévní zásobení mozku.....	10
1.2 Typy cévních mozkových příhod	11
1.3 Ischemické cévní mozkové příhody	11
1.3.1 Klinický obraz	12
1.4 Hemoragické cévní mozkové příhody	13
1.4.1 Klinický obraz	13
2 Chůze.....	14
2.1 Krokový cyklus	14
2.1.1 Stojná fáze	14
2.1.2 Švihová fáze	14
2.1.3 Fáze dvojí opory.....	14
2.2 Neurofyziologie chůze.....	15
3 Charakteristika chůze u pacientů po cévní mozkové příhodě	17
3.1 Časoprostorové komponenty chůze.....	17
3.2 Kinematika	18
3.3 Svalové vzorce.....	19
4 Terapie chůze u pacientů po cévní mozkové příhodě	21
4.1 Timing rehabilitace.....	22
5 Možnosti terapie chůze.....	23
5.1 První kroky mobilizace.....	23
5.2 Neurofyziologické přístupy	25
5.2.1 Vojtova reflexní lokomoce.....	25
5.2.2 Bobath koncept.....	27

5.2.3	Proprioceptivní neuromuskulární facilitace	28
5.2.4	Metoda Roodové	29
5.3	Techniky motorického učení	29
5.3.1	Metoda Perfetti	30
5.3.2	Metoda Affolter	31
5.4	Lokomotorická terapie	31
5.4.1	Rehabilitace na pohyblivém chodníku	32
5.4.2	Terapie založená na využití robotických přístrojů	33
5.5	Funkční elektrická stimulace	35
5.6	Virtuální realita	37
	Sumarizace výsledků výzkumných studií	38
1	Neurofyziologické přístupy	38
1.1	Bobath koncept	38
1.2	Proprioceptivní neuromuskulární facilitace	39
2	Lokomotorická terapie	40
3	Funkční elektrická stimulace	42
4	Virtuální realita	43
	Závěr	45
	Referenční seznam	47
	Seznam zkratk	52
	Seznam obrázků	53

Úvod

Cévní mozková příhoda (CMP) je jednou z hlavních příčin morbidity a mortality dospělých jedinců ve vyspělém světě. Výskyt CMP je v Evropské unii přibližně jeden milión ročně a přeživší pacienti mohou trpět několika neurologickými deficity nebo poruchami (hemiparéza, poruchy komunikace, kognitivní deficity nebo poruchy vizuálně-prostorového vnímání). Tyto poruchy mají významný dopad na život pacienta. I po dokončení standardní rehabilitace přibližně u 50% až 60% pacientů stále zůstává určitý stupeň motorického postižení a přibližně 50% přeživších je alespoň částečně závislých na pomoci druhé osoby (Belda-Lois et al., 2011, s. 1).

Cílem této bakalářské práce je přiblížit základní problematiku chůze pacientů po CMP. Tedy naznačit, jak se chůze po prodělané atace liší od chůze fyziologické, a na podkladě odborných publikací uvést možnosti terapie těchto poruch.

Pro vyhledávání odborných článků a studií s touto tematikou byly použity online databáze PubMed, Google Scholar a klíčová slova: chůze, rehabilitace, cévní mozková příhoda, propioceptivní neuromuskulární facilitace, Bobath koncept, Lokomat. V anglickém jazyce jejich ekvivalenty: gait, rehabilitation, stroke, proprioceptive neuromuscular facilitation, Bobath concept, Lokomat. Vyhledávány byly odborné publikace co nejvýš postavené v pyramidě evidence based medicine. Vzhledem k tématu a cíli bakalářské práce byly z vyhledaných článků a studií vybrány pouze ty, které popisují chůzi pacientů po proděláních CMP a zabývají se konkrétní metodou jako možností její terapie. Z těchto databází bylo tedy celkem vybráno a použito 25 odborných publikací v plnotextové podobě, z nichž 2 byly napsány v českém jazyce. Dalšími hlavními zdroji pro základní orientaci v problematice byly následující monografie:

BASTLOVÁ, P. 2013. *Proprioceptivní neuromuskulární facilitace* (1. vyd.). Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4030-9.

FEIGIN, V. L. 2007. *Cévní mozková příhoda: prevence a léčba mozkového iktu*. Praha: Galén. ISBN 9788072624287.

GIULIANI, C. A. 1990. Adult Hemiplegic Gait. In: SMIDT, G. L. *Gait in rehabilitation*. Edinburgh: Churchill Livingstone. ISBN 044308663X.

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

KRÁLÍČEK, P. 2011. *Úvod do speciální neurofyzologie* (třetí, přepracované a rozšířené vydání). Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-618-2.

LIPPERTOVÁ-GRÜNEROVÁ, M., PFEIFFER, J., ŠVESTKOVÁ, O. 2005. *Neurorehabilitace* (1. vyd.). Praha: Galén. ISBN 80-7262-317-6.

NEVŠÍMALOVÁ, S., RŮŽIČKA, E., TICHÝ, J. 2002. *Neurologie*. Praha: Galén. ISBN 8024605023.

ORTH, H. 2009. *Dítě ve Vojtově terapii: příručka pro praxi*. České Budějovice: KOPP. ISBN 978-80-7232-378-4.

PAVLŮ, D. 2002. *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody I: (Koncepty a metody spočívající převážně na neurofyzilogické bázi)*. Brno: Akademické nakladatelství CERM. ISBN 80-7204-266-1.

PERRY, J., BURNFIELD, J. M. 2010. *Gait analysis: normal and pathological function* (2nd ed.). Thorofare, N.J.: SLACK. ISBN 978-1-55642-766-4.

PFEIFFER, J. 2007. *Neurologie v rehabilitaci: pro studium a praxi*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-1135-5.

VÉLE, F. 2006. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy* (2. rozšířené a přepracované vydání). Praha: Triton. ISBN 80-7254-837-9.

VOJTA, V., PETERS, A. 2010. *Vojtův princip: svalové souhry v reflexní lokomoci a motorické ontogenezi* (překlad 3., zcela přepracované vydání). Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-2710-3.

Souhrn poznatků k problematice

1 Cévní mozková příhoda

CMP, nazývána také jako iktus či mrtvice, představuje náhle vzniklé onemocnění vyvolané nedostatečným krevním zásobením mozku na podkladě poškození mozkových cév (Feigin, 2007, s. 39).

Dle definice světové zdravotnické organizace se jedná o rychle se rozvíjející stav trvající déle jak 24 hodin nebo stav končící smrtí pacienta, aniž by u něj byla shledána jiná příčina než poškození mozkových cév (Nevšimalová, Růžička a Tichý, 2002, s. 171).

Patofyziologickým základem mrtvice je poškození motorických buněk a cest centrálního nervového systému (CNS) způsobené krvácením nebo trombem, které ovlivňují arteriální zásobení mozku. Dvěma bezprostředními poruchami, které mají největší význam pro chůzi, jsou snížená síla nebo neschopnost vytvářet volní svalové kontrakce normální velikosti v libovolných svalových skupinách a nevhodně časovaná nebo nevhodně odstupňovaná svalová aktivita. Po několika týdnech může dojít k dalším dvěma poruchám: spasticitě a změnám mechanických vlastností svalu, což způsobuje abnormální roztažnost svalových skupin. Obě aktivní a pasivní omezení se účastní klinického výrazu "tonus", který se často používá k popisu pocitu zvýšeného odporu vůči prodloužení svalu (Olney a Richards, 1996, s. 136).

Je známo, že CMP může ovlivnit aktivity každodenního života a sociálního začlenění. Schopnost udržet vzpřímené držení těla je nezbytná k udržení rovnováhy a rovnováha je negativně ovlivňována posturální kontrolou. Přestože u většiny pacientů po iktu dochází k obnovení schopnosti chůze prostřednictvím rehabilitace, určitý deficit v rámci krokového cyklu a rovnováhy přetrvává i v chronickém stádiu. Snížení statické i dynamické rovnováhy jsou hlavními rizikovými faktory pádu a tím omezují schopnost provádět činnosti každodenního života (Chen et al., 2016, s. 1).

1.1 Cévní zásobení mozku

Párové vnitřní krkavice a vertebrální artérie spojující se v arteria (a.) basilaris tvoří hlavní tepenné zásobení mozkové tkáně. Tyto artérie společně s mnoha komunikujícími tepnami vytváří na spodině mozku tzv. Willisův okruh. Jedná se o významnou spojku karotického a vertebrobasilárního povodí, ale také spojku mezi cirkulací pravé a levé hemisféry (Nevšimalová, Růžička a Tichý, 2002, s. 171).

Každé oblasti mozkové tkáně připadá její zásobující tepna. Párové velké tepny vycházející z Willisova okruhu běží povrchově a zásobují korové a podkorové oblasti mozku. Naopak drobné tepny z přední i zadní části okruhu zajišťují distribuci krve k centrálním mozkovým strukturám (Nevšimalová, Růžička a Tichý, 2002, s. 172).

Odtok krve z mozku zajišťuje žilní systém, který tvoří žíly hluboké i povrchové. Z nich je krev vedena do žilních splavů v tvrdé pleně mozkové (Nevšimalová, Růžička a Tichý, 2002, s. 172).

1.2 Typy cévních mozkových příhod

Podle vyvolávající příčiny je rozlišováno několik typů CMP:

1. ischemické - vyvolávající příčinou je porucha prokrvení mozku (ischémie),
2. hemoragické - vznikají při krvácení do mozkové tkáně,
3. CMP vyvolané subarachnoidálním krvácením, tedy krvácením do subarachnoidálního prostoru (Nevšimalová, Růžička, Tichý, 2002, s. 171).

Vzácně mohou být CMP vyvolány v důsledku postižení žilního systému (Nevšimalová, Růžička a Tichý, 2002, s. 171).

Dle průběhu rozlišujeme:

1. tranzitorní ischemická ataka - obraz ložiskového poškození funkce mozku, jehož příznaky do 24 hodin zcela odezní; dle Světové zdravotnické organizace se jedná pouze o rizikový faktor, jehož přehlédnutí může vést k rozvoji následné závažné CMP,
2. reverzibilní ischemický neurologický deficit - závažnější obraz ložiskové mozkové dysfunkce trvající déle než 24 hodin s ústupem příznaků do 14 dnů; v některých případech není vyloučen přetrvávající drobný funkční deficit,
3. progradující CMP - představuje postupně rozvíjející se stav nedostatečného prokrvení mozkové tkáně a progresí příznaků,
4. dokončená CMP - obraz nezvratného ložiskového poškození mozku v důsledku nedostatečného přívodu kyslíku s trvalým funkčním deficitem (Nevšimalová, Růžička a Tichý, 2002, s. 177).

1.3 Ischemické cévní mozkové příhody

Ischemické CMP patří k nejčastěji diagnostikovaným mozkovým příhodám, tvořícím až 80% všech případů a vznikajících na podkladě poruchy perfuze mozku (Nevšimalová, Růžička a Tichý, 2002, s. 173).

Nejčastější příčinou je uzávěr některé z mozkových tepen a to trombem. Dle lokalizace uzávěru pak dochází k nedostatečnému prokrvení různě velkých okrsků mozku s následnou destrukcí mozkové tkáně (Pfeiffer, 2007, s. 142).

1.3.1 Klinický obraz

Projevy ischemického poškození mozku jsou zcela variabilní a to v závislosti na lokalizaci poruchy prokrvení, jejím rozsahu, rychlosti vzniku, kompenzačních mechanismech obnovy cévního zásobení, na zdravotním stavu daného pacienta a především na kvalitě a včasnosti zásahu lékařského týmu (Nevšímalová, Růžička a Tichý, 2002, s. 175).

Syndrom a. carotis interna

Ve většině případů tento syndrom vzniká v souvislosti s trombózou a. carotis communis a následnou obliterací vnitřní krkavice. Klinicky na straně obliterace nejsme schopni nahmatat zřetelný pulz krkavice. Krevní zásobení mozkové tkáně je však zachováno z povodí ostatních velkých cév. V případě přímého poranění krkavice dochází k náhlému uzávěru tepny s těžkými následky (Pfeiffer, 2007, s. 145).

Syndrom a. cerebri media

Nejčastějším syndromem uzávěru je ischemie v povodí a. cerebri media s charakteristickým klinickým obrazem. Hlavním příznakem je kontralaterální porucha hybnosti. Dochází k většímu a často těžkému postižení horní končetiny (HK), především akrálně. S poruchou hybnosti je přítomna i porucha rozložení svalového tonu neboli Wernickeovo-Mannovo držení těla - obraz flekční kontraktury pro HK a extenční kontraktury pro dolní končetinu (DK). Dále klinicky na postižené straně nalézáme poruchy všech kvalit cití a centrální parézu lícního nervu. Porucha dominantní hemisféry je často spojena s poruchou fatických funkcí a v případě poškození parietálního laloku především nedominantní hemisféry nalézáme neschopnost pacienta uvědomit si vlastní poruchu hybnosti. V ojedinělých případech, kdy dochází i k postižení frontální okohybné dráhy můžeme pozorovat deviaci hlavy a očí na stranu postižení (Pfeiffer, 2007, s. 146).

Syndrom a. cerebri anterior

Jedná se o poměrně vzácný syndrom, projevující se kontralaterální parézou především DK s lehkou parézou HK. Ojediněle může být přítomna i lehká centrální paréza lícního nervu. Přítomny jsou psychické změny odpovídající poškození čelního laloku, velmi často je přítomen aktivní neklid, zmatenost. Charakteristickým rysem je výbavnost vývojově starých

reflexů, které jsou fyziologicky přítomné u novorozenců a následným vývojem dochází k jejich potlačení (Pfeiffer, 2007, s. 93, 147).

Syndrom a. cerebri posterior

Hlavními příznaky tohoto vzácně se objevujícího syndromu uzávěru jsou zrakové poruchy - kontralaterální homonymní hemianopsie a s tím související další poškození. Chybí pohyby očních bulbů k hemianoptické straně, narušena je fixace pohledu a v důsledku poruchy zrakového vnímání dochází k poruše prostorové orientace. V případě, že dojde k postižení dominantní hemisféry, pacient ztrácí schopnost číst, naopak při poruše v nedominantní hemisféře si pacienti poruchu zorného pole neuvědomují (Pfeiffer, 2007, s. 147).

1.4 Hemoragické cévní mozkové příhody

CMP vzniklé krvácením do mozkové tkáně představují 15% všech cévních onemocnění mozku, vznikají v důsledku prasknutí (ruptury) stěny tepny a představují větší riziko úmrtí než iktus způsoben ischemií (Nevšimalová, Růžička a Tichý, 2002, s. 174).

Závažnost klinického stavu je dána rozvojem edému mozku, který vede k útlaku okolních cév a s tím souvisejícímu poškození daného okrsku mozku ischemií a toxickým působením krevní sraženiny (Nevšimalová, Růžička a Tichý, 2002, s. 174).

Krvácení do mozkové tkáně jsou velice často spojená s vysokým krevním tlakem a rozvojem aterosklerózy (Pfeiffer, 2007, s. 149).

1.4.1 Klinický obraz

Nejčastější oblastí podléhající krvácení je oblast capsula interna a putamen, jehož zdrojem je větev a. cerebri media. Klinicky je toto krvácení charakterizované zvětšením mozkové hemisféry, v důsledku hromadění krve dochází k přetlaku v dutině lební, což má za následek omezení odtoku krve a likvoru (Pfeiffer, 2007, s. 149).

V případě, že krev uniká do mozečkových hemisfér, pacient pocítuje prudkou bolest hlavy v záhlaví, zvrací, dochází k rozvoji kvadruparézy, objevují se příznaky postižení mozkového kmene a pacient upadá do kómatu (Pfeiffer, 2007, s. 149).

Zvláštním typem je krvácení do subarachnoidálního prostoru projevující se náhlou a prudkou bolestí hlavy, která může být vyvolána v důsledku tělesného či psychického podnětu. Toto krvácení bývá doprovázeno nevolností, zvracením, postupným rozvojem meningeálního syndromu a v závažných situacích může být přítomen i neklid, zmatenost a dochází k rychlému nástupu kómatu (Nevšimalová, Růžička a Tichý, 2002, s. 177, 178).

2 Chůze

„Chůze je základní lokomoční stereotyp vybudovaný v ontogenezi na fylogeneticky fixovaných principech charakteristických pro každého jedince” (Kolář, 2009, s. 48).

Neodmyslitelně se podílí na zajištění základních životních potřeb člověka, slouží při práci a je nejběžnějším typem lokomoce. Nezbytnou podmínkou pro bezpečnou chůzi je schopnost zajištění stabilizace těla nejen v klidu, ale i pohybu (Véle, 2006, s. 347).

Jedná se tedy o výsledek složitého mechanismu regulace a právě při tomto komplexním pohybu se mohou projevovat poruchy systému pohybového i poruchy nervové soustavy (Kolář, 2009, s. 50).

2.1 Krokový cyklus

Při pohybu těla vpřed jedna končetina slouží jako pohyblivý zdroj opory, zatímco druhá končetina je v pohybu dopředu k místu opory nové. Poté se role končetin vymění. V okamžiku přenosu váhy těla z jedné končetiny na druhou jsou obě chodidla v kontaktu s podlahou. Tento cyklus se opakuje do doby, než osoba dosáhne stanoveného cíle. Jedna série těchto výše popsaných funkcí končetin se nazývá krokový cyklus – základní jednotka chůze (Perry a Burnfield, 2010, s. 3, 4).

Při tomto složitém, fázovém pohybu, který se cyklicky opakuje, rozeznáváme tři pohybové fáze: fáze stojná, fáze švihová a fáze dvojí opory (Véle, 2006, s. 348).

2.1.1 Stojná fáze

Za stojnou fázi označujeme periodu, během které je chodidlo po celou dobu v kontaktu s oporou a představuje 60% času celého krokového cyklu (Perry a Burnfield, 2010, s. 4).

2.1.2 Švihová fáze

Zbylou část krokového cyklu (40%) tvoří fáze švihová, při které chodidlo není v kontaktu s oporou a přesouvá se dopředu před končetinu stojnou (Perry a Burnfield, 2010, s. 4).

2.1.3 Fáze dvojí opory

Tato fáze tvoří přechod mezi výše popsanými fázemi. V jejím průběhu dochází ke krytí postupného odvíjení špičky nohy na stojné končetině s počátečním kontaktem paty švihové DK. Obě končetiny jsou tak v kontaktu s oporou, na rozdíl od běhu, kde tato fáze úplně chybí (Véle, 2006, s. 352).

2.2 Neurofyzilogie chůze

Dříve se tvrdilo, že lokomoční pohyb končetin je výsledkem cyklického řetězce reflexních dějů, jejichž centra jsou lokalizována ve spinální míše. Podle tohoto tvrzení lokomoce probíhá na principu reciproční inervace, kdy k motoneuronům přichází z vyšších center CNS impuls vyvolávající svalovou kontrakci flexorových skupin svalů, tato kontrakce je zaznamenána svalovými vřetenky extenzorů a ty vysílají zpětný signál do míchy. Po zpracování signálu v míše je reflexní cestou vyvolán stah extenzorů a právě prostřednictvím reciproční inervace flexory relaxují (Králíček, 2011, s. 107).

Lokomoce je však výsledkem složitých dynamických interakcí mezi centrálním naprogramováním a mechanismy zpětné vazby. Naprogramování pohybu se zásadně opírá o geneticky určený spinální okruh schopný generovat základní pohybový vzor a různé sestupné dráhy, které mohou pohyb spustit, zastavit a řídit (Belda-Lois et al., 2011, s. 2).

Generátory vzorce pohybu, pro každou končetinu zvlášť, jsou umístěny v páteřní míše. Jejich aktivaci vyvolává signál jdoucí z oblasti retikulární formace středního mozku, která nejen že generátor spouští, ale určuje i charakter pohybu (zdali se bude jednat o chůzi či běh). V případě činnosti všech končetin, aktivita generátorů je vzájemně koordinována (Králíček, 2011, s. 107).

Zpětná vazba vychází ze svalů, kožních receptorů a některých smyslů (zrak, sluch, vestibulární aparát), které dynamicky připravují pohybový vzorec na požadavky prostředí. Například proprioceptivní vstupy mohou upravit časování a stupeň aktivity svalů na rychlost pohybu, kožní receptory se pak podílejí převážně na korekci umístění končetin a nohou během stoje a stimulace sestupných drah může ovlivňovat pohybový vzorec ve specifických fázích krokového cyklu (Belda-Lois et al., 2011, s. 2).

V případě porušení zadních kořenů míšních a tím vyřazení zpětné vazby, dochází k výraznému narušení a zpomalení cyklu lokomočních pohybů (Králíček, 2011, s. 107).

Mícha vytváří lidskou chůzi a mozková kůra významně přispívá ve vztahu k volným změnám chůze. Tento podíl je základem pro specifický způsob chůze u lidí. Výslednou neurální informaci, která je generována v míše a zpracovaná v mozkové kůře, pak filtruje pečlivě navržený muskuloskeletální systém. Pohyby potřebné pro chůzi se potom vytvářejí a přizpůsobují v reakci na životní prostředí. (Belda-Lois et al., 2011, s. 3).

U pacientů po iktu je funkce mozkové kůry narušena, zatímco funkce míchy se zachovává. Proto schopnost generovat informace z míchy potřebné pro chůzi může být

využita přes specifické pohyby k reorganizaci mozkové kůry (Verma et al., 2010 in Belda-Lois et al., 2011, s. 2).

3 Charakteristika chůze u pacientů po cévní mozkové příhodě

Zatímco lokomoce zdravého člověka je charakterizovaná koordinovaným pohybem končetin a plynulým pohybem těžiště vpřed, dominantou chůze hemiplegických pacientů je pohyb pomalý, pracný a nedostatečně koordinovaný (Giuliani, 1990, s. 253).

3.1 Časoprostorové komponenty chůze

Každý člověk má charakteristikou chůzi. Přestože časoprostorové parametry se u zdravých jedinců liší, tyto rozdíly jsou malé ve srovnání s rozdíly u pacientů hemiplegických a mezi nimi. Mnoho rozdílů však vzniká v důsledku různorodosti diagnóz, možnosti funkčního uzdravení nebo získaných individuálních pohybových kompenzací (Giuliani, 1990, s. 254).

Přetrvávající problém rovnováhy jedné končetiny, přesouvání váhy mezi končetinami a časoprostorové asymetrie jsou často hlášenými problémy, které poskytují kliničtí lékaři pečující o pacienty s hemiplegií (Giuliani, 1990, s. 254).

Jeden z největších vnímaných rozdílů mezi chůzí zdravého jedince a jedince po prodělání iktu je rychlost chůze. Pacienti s hemiplegií mají výrazně pomalejší chůzi, kratší délku kroku, a celý krokový cyklus je prodloužen. Rozsah průměrné rychlosti chůze hemiplegických pacientů se pohybuje od 0,2 do 0,7 m/s ve srovnání s 1 až 1,2 m/s u zdravého jedince (Giuliani, 1990, s. 254).

Studie ukázaly, že svalová slabost flexorů kyčle, extenzorů kolen a plantárních flexorů nohy je klíčová ke snížení rychlosti a také omezuje kapacitu k jejímu opětovnému zvýšení (Baker et al., 2016, s. 566).

Správná chůze vyžaduje neporušený mechanismus přenosu zátěže mezi švihovou a stojnou DK. Při poruchách podkorových struktur mozku je tento mechanismus často poškozen, nebo fyziologickému pohybu končetin brání rozvinutá spasticita (Burget, 2015, s. 72).

Řada výzkumníků popisuje abnormalitu poměru stojné a švihové fáze u pacientů po CMP. Ve srovnání s krokovým cyklem zdravého člověka nacházíme u paretické končetiny typické zkrácení stojné fáze a prodloužení fáze švihové, zatímco nepostižená DK pro kompenzaci těchto změn má parametry krokového cyklu přesně opačné (Baker et al., 2016, s. 566; Giuliani, 1990, s. 254).

Prodloužení stojné fáze na zdravé DK v porovnání s postiženou stranou má za následek zmenšení délky kroku na postižené straně a prodloužení fáze dvojí opory. Celkově tento vzorec prodloužení fáze dvojí opory a s tím související zvýšení zátěže zdravé končetiny má

za následek zkrácené zatížení končetiny paretické, které umožňuje pacientovi zachování stability (Baker et al., 2016, s. 566).

Stupeň asymetrie poměrů jednotlivých fází však není jednoznačně dán, ale souvisí se stupněm motorického zotavení a pozitivně i s rychlostí chůze (Giuliani, 1990, s. 254).

Pohyby rukou související s fyziologickou chůzí u pacientů po CMP zcela chybí nebo jsou na paretické straně omezeny (Baker et al., 2016, s. 565).

Nepochybně jsou časoprostorové odchylky nejspolehlivější a snadno měřitelné komponenty chůze, jejichž identifikace umožní stanovit léčebný plán směřovaný k úpravě těchto specifických parametrů (Giuliani, 1990, s. 254).

3.2 Kinematika

Kinematický vzorec paretické končetiny během chůze byl popsán jako flexe v kyčelním kloubu (KYK), extenze kolenního kloubu (KOK), plantární flexe v kloubu hlezenním a cirkumdukce DK během švihové fáze krokového cyklu; flexe KYK, omezená flexe v koleni a plantární flexe během zatížení; hyperextenze KOK během jednostranného zatížení; nedostatečné odvíjení chodidla během předšvihové fáze (Giuliani, 1990, s. 255).

Kinetické studie u pacientů po CMP ukazují abnormálně zvýšenou laterální plantární zátěž, abnormální přenos síly ze zadní části chodidla do přední části a omezení či nepřítomnost odrazu v konečné fázi stoje (Baker et al., 2016, s. 566).

Toto je běžná struktura chůze hemiplegických pacientů, však reálně u pacientů nalézáme širokou různorodost vzorců, jež jsou způsobeny rozdílnými původními problémy či kompenzujícím pohybem. Proto každý pacient musí být vyšetřen zcela individuálně (Giuliani, 1990, s. 255).

V důsledku poruchy rozložení svalového tonu může být HK držena v addukci a flexi a to v závislosti na fázi obnovy funkce. Postavení postižené DK je charakterizováno extenzí, addukcí, vnitřní rotací v KYK, KOK je extendován a akrum je drženo v plantární flexi a inverzi. Vzhledem k extenčnímu postavení DK dochází k narušení švihové fáze prostřednictvím kompenzačního manévru. V důsledku paradoxně delší končetiny dochází v první fázi krokového cyklu k elevaci pánve následované laterálním vychýlením trupu směrem nad nepostiženou DK, končetina je posunuta vpřed pomocí cirkumdukčního pohybu, přičemž nedochází k pokrčení kolene a kotník zůstává v trvalé plantární flexi. Zahájení švihové fáze je tedy opožděno, prodlouženo a pro pacienta představuje nadměrnou zátěž (Baker et al., 2016, s. 565).

Normální vzorec flexe a extenze kotníku není u hemiplegických pacientů během chůze přítomný, a počáteční kontakt se zemí bývá spojován s úderem ploché nohy, na rozdíl od normálního vzorce počátečního kontaktu přes patu (Giuliani, 1990, s. 255).

Extenze kolene je u mnoha pacientů pozorována již v časně fázi stoje (Giuliani, 1990, s. 255).

Struktura flexe a extenze kyčle často postrádá hladkou trajektorii a exkurzi pohybu běžně pozorovanou u zdravých jedinců. Nedostatečná extenze kyčle během terminální fáze stoje pak může vyústit v kratší délku kroku a sníženou rychlost chůze (Giuliani, 1990, s. 255).

Švihová fáze je často iniciována flexí celé DK, na místo hladkého následného pohybu jednotlivých sekcí - stehna, holeně a kotníku (Giuliani, 1990, s. 255).

Nejčastěji je analýza chůze limitována na studium pohybu končetiny. Během lokomoce důležitou roli hrají i pohyby trupu a pánve a to ve smyslu vyhlazování trajektorie těžiště a minimalizování výdeje energie (Giuliani, 1990, s. 256).

Lidé s mozkovou mrtvicí často vykazují nadměrný pokles pánve ve frontální rovině během stoje, což je přisuzováno slabosti musculus (m.) gluteus medius zasažené strany a je spojováno s obtížným zahájením i dokončením švihové fáze při chůzi (Giuliani, 1990, s. 256).

3.3 Svalové vzorce

Co se týče abnormalit ve svalové aktivitě během chůze u pacientů po prodělání iktu, nejvíce nápadnou charakteristikou je variabilita svalových vzorců. Ačkoliv každý jedinec má charakteristickou svalovou strukturu, vzájemné rozdíly jsou podstatné. Odlišnosti mohou být ovlivňovány rozdílností v diagnóze, fází zotavení nebo kompenzačním mechanismem užívaným každým jedincem (Giuliani, 1990, s. 259).

Ačkoliv rozdíly mezi jednotlivými pacienty existují, jsou známy některé obecné charakteristiky:

1. menší svalová aktivita paretické končetiny,
2. prodloužené trvání náhlého nárůstu svalové aktivity,
3. tonická spíše než fázická aktivita v přechodech chůze,
4. období vrcholné svalové aktivity se neshoduje s požadavky pro normální vzorec chůze (Giuliani, 1990, s. 259, 260).

Jedna z nejčasnějších zpráv o elektromyografickém vyšetření po mrtvici pochází z roku 1952, kdy Hirschberg a Nathanson sledovali aktivitu m. gluteus medius, m. adduktor longus, m. semitendinosus, m. vastus lateralis, m. gastrocnemius medialis a m. tibialis anterior pomocí kožních elektrod. Ve výsledku uvedli, že EMG hladiny se snížily na paretické

straně u všech 11 jedinců, přičemž vzory aktivace kyčelních svalů vykazovaly pouze malé odchylky od normálu. Nejvyšší hladinu aktivity prokázali m. quadriceps femoris a hamstringy, kdy tato aktivita začala v obvyklém čase, ale byla prodloužena až do konce stojné fáze (Olney a Richards, 1996, s. 139, 140).

Novější elektromyografické studie svalů DK během chůze odhalují prodlouženou aktivitu svalu m. tibialis anterior během švihové fáze, nadměrnou aktivitu m. gastrocnemius a m. soleus během počátečního stoje a koaktivaci m. quadriceps a hamstringů během stoje (Baker et al., 2016, s. 566).

4 Terapie chůze u pacientů po cévní mozkové příhodě

Poruchy motorických funkcí včetně hemiparézy, poruch koordinace a spasticity jsou nejčastějšími deficity po mrtvici a rozsah funkční obnovy je značně variabilní. Zatímco pacienti s počáteční těžkou hemiparézou mohou nakonec dosáhnout úplného zotavení, tak pacienti s nevýrazným funkčním postižením mohou zůstat trvale postiženi. Existuje mnoho důvodů pro různost stupně zotavení, včetně věku pacienta, umístění a rozsahu léze a individuálních změn v anatomických a funkčních vazbách (Faralli et al., 2013, s. 1).

Přestože většina pacientů po CMP je schopna samostatné chůze, mnoho z nich nedosáhne úrovně chůze, která jim umožní vykonávat všechny jejich každodenní činnosti. Obnova chůze je proto hlavním cílem rehabilitačního programu pacientů po mrtvici (Belda-Lois et al., 2011, s. 1).

Funkční zotavení je závislé na koncepci plasticity, tedy schopnosti buněk CNS modifikovat jejich strukturu a funkci v reakci na řadu vnějších podnětů (Faralli et al., 2013, s. 1).

Tradiční rehabilitační přístupy využívají těchto mechanismů neurální plasticity (Belda-Lois et al., 2011, s. 1, 2).

První domněnky o funkční reorganizaci CNS pocházejí už z roku 1877, kdy možnost převzetí funkce poškozených či zničených oblastí kortexu oblastmi sousedními formuloval fyziolog Hermann Munk. V průběhu let s přibývajícími poznatky o možnosti regenerace mozkové tkáně tak došlo ke změnám prognózy u poškození mozku a následnému rozvoji nových terapeutických přístupů v rehabilitaci. V současné době právě spontánní regenerace mozkové tkáně a využití neuroplasticity patří k nejdůležitějším cílům moderního přístupu v rehabilitaci (Lippertová-Grünerová, Pfeiffer a Švestková, 2005, s. 35).

Stimuly z okolí, které jsou využívány v mnohých terapeutických přístupech, výrazně ovlivňují průběh neuronální plasticity. Tato domněnka byla potvrzena v rámci experimentů prováděných na zvířatech, které ukázaly překvapivé výsledky. Ať už sluchové, dotykové či vizuální impulzy působící na jedince z okolí vedou ke změně struktury nervového systému a tím k reorganizaci funkce poškozené části kortexu (Lippertová-Grünerová, Pfeiffer a Švestková, 2005, s. 36).

Rehabilitace motorických funkcí u hemiparetických pacientů obvykle zahrnuje využití kombinovaných přístupů, včetně neurofacilitačních technik či tréninku zaměřeného na konkrétní úkol. V posledních letech se objevují možnosti doplňkových intervencí

ke standardní terapii jako je možnost využití mozkové stimulace či zrcadlové terapie (Faralli et al., 2013, s. 2).

Cílem rehabilitace je zajistit pacientům dosažení maximální fyzické, funkční a psychosociální úrovně v závislosti na mezích jejich poruchy. Zotavení pacientů po CMP je velmi různorodé a je určeno kombinací procesů zahrnujících funkční obnovení poškozené tkáně, obnovení ztracených dovedností prostřednictvím plasticity, adaptaci a kompenzaci deficitu. Většina neurologických ložiskových deficitů se obnovuje v průběhu prvních tří až šesti měsíců po prodělání ataky, ale je známo, že zlepšování může pokračovat několik let (Faralli et al., 2013, s. 2).

Obnova funkcí po mrtvici představuje komplexní proces zahrnující spontánní zotavení a účinky terapeutických přístupů (Belda-Lois et al., 2011, s. 3).

4.1 Timing rehabilitace

Intenzivní rehabilitační program by měl být zahájen už během prvních dnů po samotné atace, protože je dokázáno, že komplexní intenzivní rehabilitace a přítomnost multidisciplinárního týmu od samotného počátku terapie je účinnější pro dosažení pozitivních výsledků. Stejně důležitou roli pak hraje i samotná motivace pacientů a zapojení rodinných příslušníků (Faralli et al., 2013, s. 2).

Účinnost rehabilitační terapie po CMP je tedy ovlivněna dobou jejího zahájení. Jen mírná intenzita fyzického tréninku poskytovaná brzy po poranění mozku působí prospěšně pro následovné funkční zlepšení. Naopak zpoždění začátku rehabilitačního programu může snížit jeho účinnost a v důsledku toho je pak zapotřebí mnohem intenzivnější a delší terapie pro dosažení stejné úrovně ovlivňované funkce (Faralli et al., 2013, s. 7).

Mobilizace pacienta by měla začít již na jednotce intenzivní péče v případě stabilizace stavu pacienta a měla by být přizpůsobena možnosti kardiopulmonálního zatížení (Lippertová-Grünerová, Pfeiffer a Švestková, 2005, s. 88).

5 Možnosti terapie chůze

5.1 První kroky mobilizace

V rané fázi rehabilitačního programu, kdy pacient není schopen ještě samostatného pohybu, je polohování jeden z prvních kroků mobilizace. U hemiparetických pacientů je polohování ovlivněno spastickým vzorcem motorického deficitu. V případě polohování na boku, ať už na zdravé či paretické straně, je využíváno facilitace krokové pozice dolních končetin. Navíc výhodou polohování na paretické straně je její extenze, která přispívá k zabránění vzniku spasticity flexorových skupin svalů a další výhodou je využití senzorní stimulace postižené strany vlivem tlaku vlastního těla (Lippertová-Grünerová, Pfeiffer a Švestková, 2005, s. 90, 100, 101).

Dalším krokem včasné rehabilitace je vertikalizace - předpoklad následné chůze, ale i přístup sloužící jako příprava oběhového systému na následující zátěž, jako prevence kontraktur či osteoporózy. Jako možnost přípravy pacienta na vertikalizaci může být využití Motomedu (viz obrázek 1) (Burget, 2015, s. 71).



Obrázek 1 Motomed (Burget, 2015, s. 71)

Motomed slouží jako cyklistický trenážér, který umožňuje i pacientům upoutaným na lůžko pasivní, asistovaný či aktivní pohyb dolních končetin s nastavitelným stupněm

zátěže. Dále přispívá k úpravě symetrie zatížení dolních končetin, omezuje kompenzační přetěžování zdravé končetiny a přispívá ke snadnějšímu zahájení pohybu pacientem (Ferrante et al., 2011 in Burget, 2015, s. 71).

Cyklistika a chůze sdílejí podobný kinematický vzorec: oba úkoly jsou cyklické, vyžadují střídavou flexi a extenzi kyčle, kolene a kotníku a využívají střídavé aktivace agonistů / antagonistů dobře načasovaným a koordinovaným způsobem (Raasch a Zajac, 1999; Ting et al., 1999 in Ferrante et al., 2011, s. 2).

Navíc se cyklistický trenažér vyhýbá problémům s rovnováhou a může být bezpečně využit bez nutnosti drahých robotických zařízení nebo neustálého dozoru terapeuta, který je naopak nezbytný k podpoře tělesné hmotnosti a zabránění pádu při tréninku chůze (Ferrante et al., 2011, s. 2).

V případě, kdy pacient ještě není schopen aktivní vertikalizace, je využíván vertikalizační stůl (viz obrázek 2), který umožňuje postupné zvyšování vertikální zátěže nastavením sklonu, ale z pohledu chůze umožňuje její pasivní trénink. Stůl dokáže nastimulovat chůzový mechanismus a aktivovat tak míšní generátory lokomoce zodpovědné za koordinovanou aktivaci svalů, které jsou pro chůzi nezbytné (Burget, 2015, s. 71).



Obrázek 2 Vertikalizační stůl (Burget, 2015, s. 71)

V akutní i subakutní fázi je dále využíváno velké spektrum fyzioterapeutických metod, přístupů (Burget, 2015, s. 72).

5.2 Neurofyziologické přístupy

Společným rysem řady metod, které jsou často pojmenovány podle svých autorů, je reflexní působení vedoucí k facilitaci volní hybnosti a současné inhibici spasticity (Votava, 2001, s. 185).

V rámci terapie prostřednictvím metod a konceptů spočívajících na neurofyziologickém podkladě fyzioterapeut podporuje správnost pohybů pacienta a působí jako řešitel problémů souvisejících s pohybem, takže pacient se do jisté míry stává pasivním příjemcem (Belda-Lois et al., 2011, s. 4).

Neurofyziologické přístupy u pacientů po prodělání iktu lze použít již v akutním stádiu, daleko větší uplatnění však nacházíme ve fázi subakutní, kdy je podporována obnova volní hybnosti a také provádění účelných pohybů v rámci chůze a sebeobsluhy (Votava, 2001, s. 185).

5.2.1 Vojtova reflexní lokomoce

Vojtova metoda byla vyvinutá především k terapii dětí s poškozením mozku souvisejícím s narozením. Principem metody je stimulace nervových zakončení na specifických klíčovách bodech těla s cílem podpořit vývoj fyziologických pohybových vzorů (Belda-Lois et al., 2011, s. 4).

Pojem pohybový vzorec se užívá proto, že cílený pohyb je umožněn až v případě uspořádané souhry svalů a kloubů, ale také díky zajištění tohoto řádu prostřednictvím CNS a jeho koordinaci (Orth, 2009, s. 69).

Profesor Václav Vojta předpokládá, že základní pohybové vzory jsou geneticky naprogramovány v CNS a v rehabilitaci na nich lze obnovit či získat motorické dovednosti (Pavlů, 2002, s. 72).

V případě poškození CNS a pohybového aparátu je toto samovolné zapojování vrozených vzorů omezeno (Kolář, 2009, s. 266).

Vojtova metoda splňuje teorii centrálního generátoru pro posturální kontrolu a kontrolu chůze a může být aplikována také u dospělých pacientů s mozkovou příhodou za předpokladu, že poškození mozku jej nějakým způsobem omezuje, ale k narušení uložených pohybových vzorů nedošlo (Belda-Lois et al., 2011, s. 4).

Dalším důležitým předpokladem je alespoň částečná neporušenost spojení nervů a svalů, čímž lze za pomoci speciálních podnětů oslovit centrální a periferní nervový systém (Orth, 2009, s. 69, 70).

Ztracené motorické funkce jsou aktivovány využitím reflexních vzorců, které jsou typické pro novorozence. Pro terapii jsou definovány výchozí pozice, do kterých je pacient nastaven, a prostřednictvím manuálních stimulů aplikovaných na přesně definované tělesné zóny (spoušťové zóny) by mělo dojít ke změně v držení či pohybu (Pavlů, 2002, s. 71).

Manuální stimulační jsou oslovovány především receptory, které reagují na protažení šlach a svalů (svalová vřeténka a Golgiho šlachová tělíska), mechanoreceptory kůže a pravděpodobně v malé míře dochází i k aktivaci receptorů kloubních (Orth, 2009, s. 73).

Po různé dlouhé době lze nakupením stimulačních spoušťových zón vyvolat komplexní motorické reakce, které jsou vždy zákonité a pravidelné. Průběh terapie připomíná vývoj pohybů jedince, které jej dovedly ke vzpřímenému držení těla a chůzi (Kolář, 2009, s. 266).

Celý proces terapie je odvozen od třech základních vzorů - reflexní plazení, reflexní otáčení a proces vzpřimování (Pavlů, 2002, s. 71).

Stejně tak jako pro všechny způsoby pohybu těla vpřed i pro tyto pohybové komplexy platí určité zákonitosti, kterými jsou: automaticky řízené udržení rovnováhy při pohybu, vzpřimování těla proti gravitaci a cílená fázická práce svalů, tedy úchopové a krokové pohyby končetin (Kolář, 2009, s. 266; Vojta a Peters, 2010, s. 23).

Aktivace reflexní lokomoce se dosahuje prostřednictvím tří základních poloh s využitím přesně nastaveného výchozího postavení trupu a končetin, spoušťových zón, statického a dynamického tlaku a tahu v kloubech a odporu, které terapeut klade proti vznikajícímu pohybu. Výsledkem je správné zapojení jednotlivých svalů v řetězcích, které na sebe navazují, aktivita svalů je rozšířená na celé tělo a skrz opěrné body na končetinách je těžiště posunuto, trup je vzpřímen a nesen vpřed. Jedná se o dynamický proces, při kterém se střídají stejné a kročné fáze na horních i dolních končetinách (Kolář, 2009, s. 266).

Účinek terapie

Terapie vykazuje efektivní přínos u motorických poruch zapříčiněných poškozením CNS. Pozitivní účinek léčby je však silně ovlivněn včasností jejího zahájení - fyziologický průběh pohybu lze obnovit dříve, než je tomu zabráněno rozvojem vzorů náhradních. Cílem terapie u dospělých pacientů je obnovit původní, zdravé pohybové vzorce a zabránit tak bolesti či omezení funkce a síly. Aplikací reflexní lokomoce jsou svaly aktivovány

ve fyziologických řetězcích a dochází i k aktivaci svalů, které jedinec nedokáže volně zapojit. Opakováním terapie je docíleno napřímení páteře a HK i DK lze využít daleko cíleněji k úchopové a opěrné funkci. Pacient je schopen lépe udržet rovnováhu, lépe se zorientovat v prostoru a dochází ke zlepšení schopnosti navázat kontakt s okolím (Kolář, 2009, s. 271).

5.2.2 Bobath koncept

Bobath koncept je nejrozšířenějším terapeutickým přístupem v Evropě. Koncept je založen na vztahu mezi spasticitou a pohybem s ohledem na svalovou slabost způsobenou v důsledku odporu spastických antagonistů. Tato metoda spočívá v pokusu zabránit zvýšenému svalovému tonu (spasticitě) pomocí pasivní mobilizace s využitím taktilních a proprioceptivních stimulů. Během terapie tedy nedochází ke stimulaci patologických synergií a reflexní činnosti (Belda-Lois et al., 2011, s. 4).

Přístup v bobathovské terapii je zcela individuální a jejím cílem je nácvik základních poloh, chůze a běžných denních činností (Votava, 2001, s. 185).

Bobathovský přístup vychází z předpokladu poruchy výměny informací mezi pravou a levou polovinou těla při poškození hemiplegií - pacient získává odlišné informace z každé poloviny, čímž dochází ke ztrátě tělesné celistvosti, oboustrannosti a ztrátě symetrie. Motorický deficit je kompenzován zdravou polovinou těla, a proto hlavním cílem terapie je zařazení paretické strany do tělesného schématu prostřednictvím facilitace s využitím co nejvíce fyziologických impulzů a informací (Lippertová-Grünerová, Pfeiffer a Švestková, 2005, s. 82).

Bobath koncept považuje abnormální koordinaci pohybových vzorů a abnormální svalový tonus za hlavní problémy jedinců po prodělání CMP. Tonus je definován jako míra napětí ve svalu (svalový tonus) nebo celkový stav napětí v těle (posturální tonus). Terapeuti využívající Bobath koncept předpokládají, že abnormální tonus nepříznivě ovlivňuje pacientovy vzory pohybu. Proto normalizace tonu je považována za nutnou přípravu k praktickým aktivitám, k nimž patří i chůze. Přístup využívá usnadnění (facilitaci) selektivní kontroly pohybu, které je dosaženo reedukací základních pohybových vzorů trupu, pánve a končetin (Lennon, 2001, s. 925, 926).

Terapie využívá postupu od proximálních částí těla (lopatka, pánev) ke vzdálenějším segmentům (Belda-Lois et al., 2011, s. 4).

Terapeuti se domnívají, že nadměrným úsilím pacienta a nadměrným používáním „zdravé“ poloviny těla posilují abnormální tonus a tím i abnormální pohyb postižené strany. To je důvod, proč je kladen důraz na praktickou terapii k podpoře používání

hemiparetické/hemiplegické strany a vyhýbání se odporovému cvičení k posílení svalů. Terapeuti využívají techniky manipulace ke korekci a k podpoře pohybu, který se pacient snaží vykonávat samostatně a zabránit atypickým pohybovým souhrám. Tento přístup snižuje úsilí pacienta během pohybu, tedy normalizuje tonus a vytváří selektivnější pohyb (Lennon, 2001, s. 925).

5.2.3 Proprioceptivní neuromuskulární facilitace

Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF) je široce uznávaná a používaná metoda založená na přítomnosti spirálních a diagonálních komponent vzorů pohybu, které lze využít v kombinaci s aplikací různých forem podnětů (vizuální, sluchové, proprioceptivní) pro dosažení normálního vzoru pohybu. Tento postup vede ke zvýšení náboru dalších motorických jednotek, což maximalizuje potřebnou reakci motorického systému (Belda-Lois et al., 2011, s. 4).

Principy PNF byly vysvětleny doktorem Hermanem Kabatem, který vycházel z prací sira Charlese Sherringtona zabývajících se fyziologií svalů a nervů. Kabat naznačil, že vzorce pohybů prováděné v kombinaci s dalšími facilitačními technikami vedou k posílení volných reakcí (Trueblood et al., 1989, s. 18).

Metoda prostřednictvím stimulace receptorů tedy facilituje a napomáhá snadnějšímu provedení koordinovaného a účelného pohybového vzoru (Bastlová, 2013, s. 8).

PNF koncept využívá aktivit a funkcí, které pacient zvládá na své fyzické i psychické úrovni, pohlíží na pacienta jako celek - terapeut bere v potaz faktory prostředí a společnosti, které na pacienta působí a které by mohly terapii ovlivnit, využívá plastické, adaptační, reparační schopnosti CNS, dále pak využívá principy motorického učení a cílem terapie je dosáhnout maximální možné úrovně funkce a samostatnosti v aktivitách denního života (Bastlová, 2013, s. 9, 10).

PNF je jedním z hlavních terapeutických přístupů zaměřených na zlepšení důležitých vlastností nezbytných pro funkční zotavení pacientů s hemiplegií. Mezi tyto vlastnosti patří svalový tonus, síla a přizpůsobivost. Techniky PNF se používají v závislosti na cílové části těla (Akosile et al., 2011, s. 23).

Mezi techniky PNF patří mimo jiné i facilitace pánevního pohybu pro zlepšení kontroly pánve. Protože pánev byla popsána jako "klíčový bod kontroly" pro zachování vzoru chůze, jsou právě techniky navržené k ovlivnění pánve široce používány. Velmi málo studií však dokumentuje tyto terapeutické účinky u pacientů s hemiplegií (Wang, 1994, s. 1108).

Wang uvádí, že studie o účinnosti léčby založené na PNF jsou jak podpůrné, tak i protichůdné a že byla provedena pouze jedna studie zabývající se okamžitými účinky pánevních vzorů PNF na zdokonalení chůze člověka (Wang, 1994, s. 1112).

Trueblood a kol. sledovali okamžité účinky odporovaných pánevních vzorů PNF na chůzi 20 pacientů s hemiplegií. Jejich léčba se skládala ze čtyř sad pěti opakování a pacienti podstoupili pouze jedno ošetření. I když bylo pozorováno zlepšení v oblasti stability stoje, delší délce kroku a větší flexi KOK ve švihové fázi, nebyl zjištěn žádný okamžitý účinek na rychlost chůze a nebyly prokázány kumulativní účinky léčby (Trueblood et al., 1989, s. 25, 26).

Kromě typu a trvání léčby PNF by měla být doba hemiplegie považována za faktor ovlivňující funkční zotavení. I když někteří klinici tvrdí, že léčba prostřednictvím PNF má jen malý přínos pro pacienty s hemiplegií trvající déle než šest měsíců, jiní argumentují, že pokud léčba přispívá k funkčnímu zlepšení, měla by být podána bez ohledu na dobu trvání hemiplegie (Wang, 1994, s. 1109).

5.2.4 Metoda Roodové

Metoda Roodové se zaměřuje na vývojovou posloupnost zotavení (od základních po složitější) a využití periferního vstupu (senzorické stimulace) k co největšímu usnadnění pohybu a posturální reakce (Rood, 1954 in Belda-Lois et al., 2011, s. 4).

Metoda využívá různých senzorických stimulů a jejich vztahu k motorickým reakcím. Vhodné stimuly jsou používány k účelné facilitaci, aktivaci i inhibici motorických funkcí, k aktivaci paretických svalových skupin s cílem usnadnění schopnosti provést koordinovaný pohyb (Pavlů, 2002, s. 109).

Prakticky jsou postupy terapie přizpůsobovány zcela individuálně dle stavu pacienta a jedná se o kombinace poloh, cvičení a především stimulací (kartáčování kůže, potírání meziprstních prostor z dorzální strany rychlými pohyby pomocí štětečku, silné stlačování kloubů či využití tlaku na hlavu shora k facilitaci posturálního svalstva) (Pavlů, 2002, s. 109).

Facilitační účinek povrchové stimulace je vysvětlován aplikací mechanických stimulů na povrch kůže, což vyvolává aktivaci proprioreceptorů svalstva lokalizovaných pod povrchem (Lippertová-Grünerová, Pfeiffer a Švestková, 2005, s. 84).

5.3 Techniky motorického učení

Principy terapie využívající technik motorického učení zdůrazňují aktivní účast pacienta - spolupráce s ním je tedy nezbytným předpokladem úspěchu (Belda-Lois et al., 2011, s. 4).

Samotná terapie je pak realizována s využitím tréninku specifických motorických úkolů a související zpětné vazby (Carr a Shepherd, 1990; Carr a Shepherd, 1998 in Belda-Lois et al., 2011, s. 4, 5).

Zpětná vazba je důležitým impulzem pro CNS, díky níž může jedinec lépe kontrolovat provádění pohybu a můžeme ji klasifikovat na vnitřní a vnější. Vnější zpětná vazba může poskytovat informace o průběhu pohybu i o konečném výsledku a bývá zprostředkována externím zdrojem, např. obrazovkou přístroje používaného k terapii nebo slovním vedením terapeuta. Vnitřní zpětná vazba bývá naopak zprostředkována smyslovými receptory, které jsou při pohybu aktivní, např. proprioreceptory, mechanoreceptory, zrakem apod. A právě jednotlivé složky vnitřní zpětné vazby bývají u pacientů po prodělání mrtvice často postiženy (Burget, 2015, s. 72).

Cvičení specifických motorických dovedností na základě využití zpětné vazby by měla podpořit proces učení motorických strategií a tudíž i zotavení (Carr a Shepherd, 1990; Carr a Shepherd, 1998 in Belda-Lois et al., 2011, s. 4, 5).

5.3.1 Metoda Perfetti

Jedná se o senzoricko-motorickou techniku, která byla původně vyvinutá pro kontrolu spasticity (zejména v rameni) a následně aplikovaná na všechny poruchy spojené s CMP včetně chůze (Belda-Lois et al., 2011, s. 5).

Carlo Perfetti, italský neurolog a rehabilitační lékař, se zabýval rolí oblastí mozkové kůry při řízení pohybu a možných způsobech motorického učení. K vypracování vlastního léčebného postupu jej přivedlo přesvědčení, že terapeutické přístupy pro léčbu hemiplegie postrádají aktivní pozornost pacienta a vnímání nacvičovaného pohybu (Pavlů, 2002, s. 117).

Podstatou tohoto přístupu je snaha zabránit nežádoucím asociovaným reakcím, které se dle Perfettiho objevují v podobě patologických pohybů vždy v případě, kdy se pacient snaží aktivovat původní motorické programy. Metoda je tedy založena na pacientově cíleném vytváření zcela nových pohybových programů v CNS, bez uplatnění vzorců ztracených v důsledku poškození mozku. K dosažení tohoto cíle je kladen velký důraz na vnímání a zpracovávání senzorických vjemů (Pavlů, 2002, s. 117).

Carlo Perfetti terapii zakládá na myšlence, že samostatný motorický trénink je pro pacienta s hemiplegií nedostačující, a proto do terapie zahrnuje pocity, vnímání, senzomotorickou interakci s prostředím, kognitivní úkony a strategie a v neposlední řadě třírozměrné či povrchové vlastnosti prostoru. Výsledkem podpory kognitivního zpracování senzorických stimulů je ekonomičtější pohybové chování (Pavlů, 2002, s. 117, 118).

5.3.2 Metoda Affolter

Metoda Affolter předpokládá, že interakce mezi jedincem a prostředím je zásadní v procesu učení (Belda-Lois et al., 2011, s. 5).

Tato schopnost vnímání a následného zpracování podnětů z okolí je u pacientů s poškozením mozku výrazně omezená, což přispívá k omezení jejich pohybových schopností (Pavlů, 2002, s. 115).

Cílem metody je co největší příjem taktilních a proprioceptivních informací během provádění běžných denních činností, při kterých je pacient terapeutem veden. Pacient má možnost tyto činnosti vnímat i jinými smysly (zrak, sluch), terapie by však neměla být zbytečně rozptylována komunikací terapeuta (Pavlů, 2002, s. 115).

Pocity, které pacient prožívá, vedou ke změně chování, které lze rozdělit do 4 stupňů. Dle autorky v první fázi pacient na vedení tělesného segmentu zareaguje nápadným nárůstem svalového tonu a zrakovým odvrácením od dané aktivity. Terapeut však ve vedení pohybu pokračuje, čímž postupně dochází k normalizaci svalového tonu a na základě pocitů o změně odporu se zrak k dané akci opět vrací (2. stupeň). 3. stupeň je charakterizován spojením taktilních a zrakových vjemů, které po delší dobu pacient vnímá a zpracovává a postupně tak přechází ke stupni čtvrtému - příprava na další nadcházející činnost (Pavlů, 2002, s. 116).

Příchozí informace jsou porovnávány s předcházejícími zkušenostmi, nové poznatky jsou začleňovány do poznatků stávajících, což vede k předvídanému chování (Belda-Lois et al., 2011, s. 5).

Cílem terapie je zlepšení předpokladů pro vnímání proprioceptivních, kinestetických a jiných senzorických informací za účelem snadnější reedukace motorických funkcí (Pavlů, 2002, s. 115).

Co se týče indikace, tato metoda se využívá u pacientů s hemiparézou lehčího stupně (Pavlů, 2002, s. 115).

Metoda je používána jen zřídka a v literatuře nejsou dostupné žádné další údaje (Belda-Lois et al., 2011, s. 5).

5.4 Lokomotorická terapie

V dřívějších dobách byla terapie postavená pouze na výše zmíněných neurofyziologických léčebných konceptech, které se zaměřovaly na obnovu fyziologických vzorců chůze - metodiky tlumení svalového tonu a motorické úkoly v lehu, sedu či stoji v terapii dominovaly, ale přáním postižených pacientů byla samotná chůze. V důsledku špatné

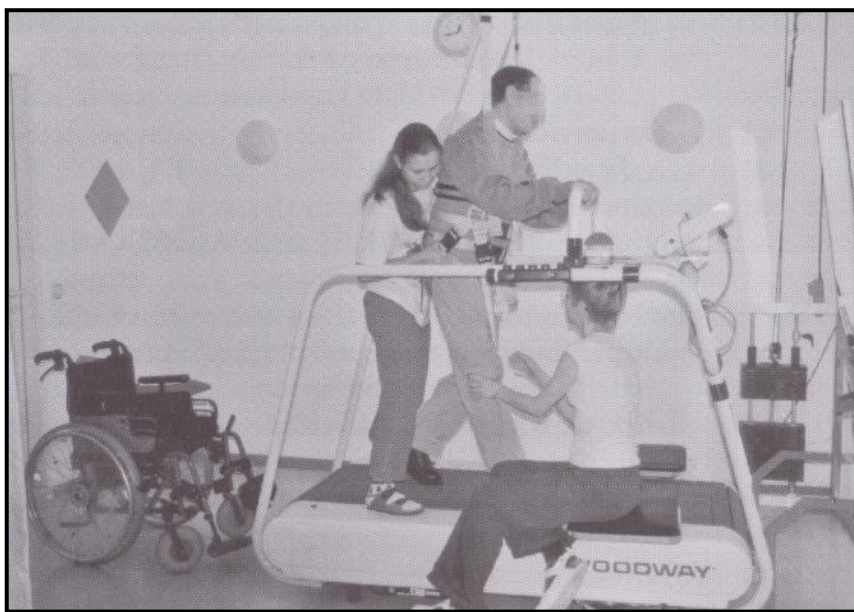
vyhlídky kvality chůze někteří terapeuti dokonce podporovali upoutání pacienta na invalidní vozík (Schmidt et al., 2007, s. 2).

Na počátku devadesátých let se tato politika srazila s technickým vývojem a moderními koncepty motorického učení využívající opakování specifických úkolů. Lokomotorická terapie na pohyblivém chodníku s částečnou podporou tělesné hmotnosti byla prvním krokem v tomto směru (Schmidt et al., 2007, s. 2).

5.4.1 Rehabilitace na pohyblivém chodníku

Za normálních okolností intenzivní a opakovaný trénink chůze není vůbec možný a je doprovázen strachem pacienta z možného pádu, což je častým důvodem k nárůstu spasticity mající negativní vliv na obnovu motorických funkcí (Lippertová-Grünerová, Pfeiffer a Švestková, 2005, s. 113).

Pohyblivý běžecký pás a závěsný systém (viz obrázek 3), zajišťující odlehčení tělesné hmotnosti pacienta a dodání pocitu jistoty při prováděném pohybu, umožňují nácvik chůze i pro pacienty s těžkým motorickým postižením (Lippertová-Grünerová, Pfeiffer a Švestková, 2005, s. 113).



Obrázek 3 Rehabilitace na pohyblivém chodníku (Lippertová-Grünerová, Pfeiffer a Švestková, 2005, s. 114)

Pacienti vázaní na invalidní vozík tak mohou během 30minutového cvičení procvičovat až 1000 kroků v porovnání s maximem 50 až 100 kroků během tradiční terapie (Schmidt et al., 2007, s. 2).

Hlavním rozdílem mezi nácvikem chůze na pevném podkladu a chůzí na pohyblivém chodníku je, že pohyb je iniciován chodníkem, což je vnímáno jako výhoda, protože právě zahájení pohybu je pro pacienty častým problémem. Také každý provedený krok v rámci rehabilitace na pohyblivém chodníku je stejný a pacient se nemusí obávat nečekané změny směru či nemusí dávat pozor na nerovnosti a jiné rušivé okolnosti terénu (Lippertová-Grünerová, Pfeiffer a Švestková, 2005, s. 114).

Samotná rehabilitace je zahájena zavěšením pacienta prostřednictvím závěsného systému. Na počátku terapie je pacientům dovolováno přidržet se oboustranného zábradlí pro získání rovnováhy. V průběhu terapie se však snažíme dosáhnout souhybů těla a paží spojených s fyziologickou chůzí (Lippertová-Grünerová, Pfeiffer a Švestková, 2005, s. 115).

V případě těžce motoricky postiženého pacienta je možná asistence dvou terapeutů, z nichž jeden zajišťuje správné umístění paretické končetiny na pás, počáteční kontakt paty a symetrii délky kroku. Druhý terapeut, stojící za pacientem, přesouvá váhu pacienta dle krokového cyklu, podporuje dosažení extenze v KYK a napřímení trupu (Schmidt et al., 2007, s. 2).

Každá terapeutická jednotka by měla trvat asi 30 minut, během nichž pacient alespoň dvakrát deset minut chodí a mezi jednotlivými intervaly dodržuje asi pětiminutovou pauzu. Terapeut během zátěže musí sledovat stav pacienta jak ze stránky kardiopulmonální stability, tak z hlediska únavy. S postupem času by se terapeutova pomoc a podpora měla zmenšovat a pacient by měl být schopen dosáhnout delší vzdálenosti za kratší čas (Lippertová-Grünerová, Pfeiffer a Švestková, 2005, s. 115).

5.4.2 Terapie založená na využití robotických přístrojů

Terapie založená na tréninku specifických úkolů - tedy i obnovy chůze - se ukázala jako účinná u pacientů s poškozením CNS, např. už zmíněná rehabilitace na pohyblivém chodníku. Ale výcvik chůze na jiném než rovném povrchu (například chůze po schodech) by byl prakticky téměř nemožný kvůli nadměrnému zatížení fyzioterapeutů. Řešení těchto překážek poskytují výcviková, robotická zařízení, především ty, které jsou založeny na konceptu programovatelných podpěr (Schmidt et al., 2007, s. 2).

Tento přístup zároveň umožňuje dodržet principy moderních konceptů motorického učení - pacient může pohybové vzorce potřebné v každodenním životě trénovat opakovaně a fyzicky správným způsobem (Asanuma a Keller, 1991 in Schmidt et al., 2007, s. 2).

Lokomat

K dosažení lokomoce je potřeba koordinace několika motorických a kognitivních funkcí, např. udržení rovnováhy (posturální kontroly), schopnost přenosu a podpory tělesné hmotnosti na jedné končetině během fáze stoje a využití hnací síly pro postup vpřed. Kognitivní předpoklady zahrnují motivaci, schopnost aplikovat strategie řízení (kontroly), učit se a obnovovat pohybové vzory. Samostatný výcvik chůze u pacientů se závažným poškozením mozkové tkáně často není možný v důsledku závažnosti jejich postižení. Tito pacienti potřebují zjednodušené a bezpečné prostředí. I běžecký trenážér s podporou tělesné hmotnosti může být pro pacienty příliš náročný - pacienti potřebují pomoc alespoň dvou nebo více terapeutů, aby byli vůbec schopni se zapojit do terapie i při velmi pomalé rychlosti (Husemann et al., 2007, s. 349).

Lokomat patří mezi roboty typu exoskeletonu, které k provozu vyžadují kombinaci s běžeckým pásem. Pacient je fixován od pánve dolů, čímž je umožněno oboustranné a proximální vedení, ale zároveň díky této plné fixaci není možný fyzický přístup terapeuta během tréninku. Tělesná hmotnost pacienta je nesena běžeckým pásem (Schmidt et al., 2007, s. 3).

Lokomat je první řízenou ortézou určenou pro trénink chůze. Tento automatizovaný proces ulehčuje terapeutům manuální práci, a proto mohou být takto léčeni i pacienti s těžkou hemiparézou (Müller et al., 2004 in Husemann et al., 2007, s. 349, 350).

Toto robotické zařízení je široce využíváno pro rehabilitaci chůze u několika pohybových poruch, obzvláště v akutní a subakutní fázi (Calabrò et al., 2014, s. 139).

Terapie využívající Lokomatu představuje výcvik pohybů podobných chůzi při normální rychlosti a delším trvání (Müller et al., 2004 in Husemann et al., 2007, s. 349, 350).

Ačkoli Lokomat poskytuje zjednodušené prostředí pro posturální kontrolu, hnací sílu, koordinaci a stupňování zátěže, rychlost chůze může být nacvičována způsobem, který je mnohem bližší principům konceptu motorického učení, které využívají postupů od jednotného po komplexní, od jednoduchého po složité, zatímco všechny pohyby zůstávají co nejvíce podobné konečnému požadovanému pohybu (Richards, Malouin a Dean, 1999; Schmidt a Wirsberg, 2004 in Husemann et al., 2007, s. 350).

Gait Trainer

Na rozdíl od exoskeletárních typů přístrojů Gait Trainer (viz obrázek 4, s. 35) aplikuje princip pohyblivých chodidel, kde každá z pacientových nohou je umístěna na samostatné

podpěře - kadenci a délku kroku lze nastavit individuálně. Navíc vertikální a horizontální pohyby středu těla jsou ovládány skrz lano, které je připojeno k postroji (Schmidt et al., 2007, s. 3).

Tato koncepce stroje vede k oboustrannému a distálně řízenému výcviku chůze. Kolenní klouby pacientů nejsou fixovány a terapeut může využít fyzického kontaktu (Schmidt et al., 2007, s. 3).

Dalším důležitým faktorem konstrukčního přístupu je, že omezení na přirozený pohyb kyčle a nohou (svalů a kloubů) a počet stupňů volnosti lidské nohy by měly být co nejmenší. Čím omezenější je připevnění nohy na rameno robota a čím větší je technické omezení počtu stupňů volnosti, tím více je omezen i výsledný pohyb nohou (Schmidt et al., 2007, s. 4).



Obrázek 4 Gait Trainer (Schmidt et al., 2007, s. 3)

5.5 Funkční elektrická stimulace

Funkční elektrická stimulace (FES) je technika široce využívaná při rehabilitaci motorických dysfunkcí u pacientů po CMP. FES dodává elektrický proud do svalů přes elektrody a intenzita tohoto proudu je schopna aktivovat motoneurony a vyvolat svalovou kontrakci (Robbins et al., 2006, s. 853).

FES tedy nechápeme jako formu terapie, ale spíše jako druh neuroprotézy (Lippertová-Grünerová, Pfeiffer a Švestková, 2005, s. 112).

Pomocí moderní mikročipové techniky dochází k aktivaci různých skupin svalů v předem naprogramovaném pořadí, čímž je umožněna časová koordinace svalové kontrakce a provedení funkčního pohybu (Lippertová-Grünerová, Pfeiffer a Švestková, 2005, s. 112).

Vzhledem k tomu, že FES produkuje funkční pohyb, předpokládá se, že FES - vyvolávající aferentně-eferentní stimulaci, která má za následek pohyby končetin plus kožní a proprioceptivní vstupy - může být důležitá během akutní fáze uzdravování pro "připomenutí" postiženým jedincům, jak správně pohyb provádět (Yan, Hui-Chan a Li, 2005, s. 81).

Asanuma a Pavlides naznačují, že v počátečních stádiích motorického učení se může uplatňovat zvýšení synaptické účinnosti ve stávajících neuronálních obvodech nebo vytváření synapsí nových. Navíc časté opakování pohybů postižených dolních končetin, vyvolané FES, mohou posílit vzory propojení neuronálních sítí (Asanuma a Pavlides, 1997 in Yan, Hui-Chan a Li, 2005, s. 84).

Jak uvádí Classen a kol., fenomén motorických kortikálních přeskupení by mohl být prvním krokem při získávání dovedností. Taková mozková plasticita by mohla zdůraznit zdokonalení ve FES (Classen et al., 1998 in Yan, Hui-Chan a Li, 2005, s. 84).

U pacientů po prodělání iktu je FES obvykle aplikována pouze na skupinu dorziflexorů kotníku s cílem úpravy „přepadávající nohy“ během švihové fáze, čímž se však nedaří vypořádat s dalšími důležitými deficity v oblasti kyčle a kolene během krokového cyklu (Kesar et al., 2009, s. 3821).

Tradiční aplikace FES na dorzální flexory sice přepadávání nohy během chůze úspěšně koriguje, ale také vyvolává „nepříznivé účinky“ na chůzi, jako je omezení flexe KOK při švihové fázi, která je již po mrtvici snížena, a zmenšení plantární flexe během fáze předšvihové (Kesar et al., 2009, s. 3821).

Také se snižuje generace hnací síly při přechodu stojné a švihové fáze paretické končetiny, což se ukázalo jako kritický deficit v chůzi po iktu, který přispívá k vyšší spotřebě energie při chůzi a bylo prokázáno, že tento deficit vzájemně souvisí s náročností, rychlostí chůze a asymetrií (Bowden et al., 2006; Balasubramanian et al., 2007 in Kesar et al., 2009, s. 3821).

5.6 Virtuální realita

Vývoj počítačů má za následek rozvoj nástrojů virtuální reality (VR), které jsou schopny vytvářet pro pacienta životní situace prostřednictvím vizuální, sluchové a hmatové zpětné vazby a mohou tak poskytnout bezpečné a stimulující učební prostředí (Xiao et al., 2017, s. 1).

VR byla definována jako využití interaktivní nápodoby vytvořené pomocí počítačového hardwaru a softwaru, které uživatelům poskytuje příležitost zapojit se do prostředí připomínající předměty a události reálného světa. Klíčovým rysem všech aplikací VR je smysl pro "přítomnost v" a "kontrolu nad" napodobovaným prostředím. Pojem "přítomnost v" sestává z **pocitu** přítomnosti v prostředí, pojem "kontrola nad" zahrnuje možnost interakce klienta s prostředím a předměty. Tyto dva aspekty odlišují VR od jiných forem vizuálního zobrazování, jako je například sledování videa či televize (Corbetta, Imeri a Gatti, 2015, s. 117).

VR je stále více využívána pro rehabilitaci pacientů postižených iktem, kdy terapeutický zásah využívající VR může zlepšit motorické funkce u těchto pacientů (Xiao et al., 2017, s. 1).

Jak už bylo zmíněno, vysoký počet opakování pohybových úkolů je jednou z důležitých podmínek pro obnovu lokomoce. Zejména bylo prokázáno, že opakování úkolů spojených s lokomocí je účinné v mnoha aspektech, jako je zlepšení rychlosti a vzdálenosti chůze u pacientů vykazujících určitý motorický deficit. A právě rehabilitace na bázi VR je přístup, který umožňuje simulovat praktické a funkční úkoly ve vyšší dávce než tradiční terapie. Zároveň podporuje motorické učení prostřednictvím okamžité zpětné vazby (Corbetta, Imeri a Gatti, 2015, s. 117, 118).

Výcvik prostřednictvím VR poskytuje pacientům senzorickou stimulaci, která je nutná k nervové reorganizaci v mozku. Multisenzorická (vizuální a sluchová) zpětná vazba poskytovaná tímto systémem umožňuje CNS lépe řídit polohu a orientaci tělesných segmentů. Míra obnovy motorických schopností je závislá na velikosti obnovených populací neuronů vyvolaných daným přístupem (Xiao et al., 2017, s. 4).

Sumarizace výsledků výzkumných studií

Náplní této části bakalářské práce je shrnout výsledky studií zabývajících se terapií chůze u pacientů po CMP a zhodnotit dopad jednotlivých, k léčbě používaných přístupů na kvalitu chůze.

1 Neurofyzilogické přístupy

1.1 Bobath koncept

Využití Bobath konceptu pro reedukaci chůze a záznam změn, ke kterým vlivem terapie v chůzi dochází, popisuje případová studie publikovaná v roce 2001. Tato studie dokumentuje terapii u dvou pacientek po prodělané CMP. Celá terapie využívala principy Bobath konceptu se zaměřením na reedukaci normálního pohybu během funkčních činností, včetně chůze a celý terapeutický plán byl vypracován na základě funkčních cílů pacientek. Proximální přístup využívaný u obou případů by měl vést nejen ke změnám pánevních pohybových vzorů v sagitální rovině, ale také k distálním změnám v pohybových vzorech kolena a nohy. Výsledky studie ukazují, že zlepšení pohybu postižené DK, úprava svalového tonu i obnova chůze byly registrovány u obou pacientek. Toto zjištění potvrzuje, že použitím Bobath konceptu je možno dosáhnout reedukace pohybu po mrtvici. Zaznamenány byly také změny ve **funkci**. Obě pacientky po absolvování terapie využívající principy Bobath konceptu mohly v domácím prostředí chodit zcela bez pomůcek, v terénu zvládly chůzi pomocí vycházkové hole a chůzi po schodech, které po iktu nebyly vůbec schopny, zvládly samostatně (Lennon, 2001, s. 926, 927, 931-933).

Výsledky reedukace chůze po mrtvici pomocí Bobath metody byly publikovány také v roce 2013. Studie, provedená u 60 dospělých pacientů, kteří prodělali ischemickou CMP, se zaměřila na dokumentaci významných změn v rychlosti chůze, kadenci a délce kroku. Výsledky studie byly následující – z hlediska rychlosti chůze byl pozorován významný rozdíl (příznivá změna) ve srovnání s výsledky na začátku léčby v 39 případech (65%), z hlediska kadence byla pozorována rekonvalescence ve 39 případech (65%) a co se týče obnovy délky kroku, ta byla zaznamenána v 50 případech (83,33%). Výsledky studie potvrzují stanovenou hypotézu, že Bobath koncept může být považován za účinný přístup k reedukaci chůze u dospělých pacientů s ischemickým postižením cév. I přes příznivá zjištění v této studii je zapotřebí dalších výzkumů zaměřených na dospělé pacienty postižené

iktem, které by současné výsledky mohly podpořit (Mikołajewska, 2013, s. 262, 263, 270, 271).

Cílem systematického přezkoumání z roku 2009 bylo zhodnotit dostupné důkazy o účinnosti Bobath konceptu v porovnání s jinými přístupy využívanými k rehabilitaci osob po CMP. Celkem bylo vybráno a analyzováno 16 relevantních spisů zahrnujících 813 pacientů. Autoři tohoto přehledu nenalezli žádné důkazy o nadřazenosti Bobath přístupu pro senzomotorickou kontrolu HK a DK, obratnost, pohyblivost, činnosti každodenního života a kvalitu života související se zdravím. Byly zjištěny pouze omezené důkazy ve prospěch bobathovského přístupu, a to ve zlepšení kontroly rovnováhy díky symetrizaci rozložení hmotnosti na straně paretické a neparetické (Kollen et al., 2009, s. 93).

Porovnání terapie založené na neurofyziologickém přístupu (Bobath koncept) a terapie motorického učení bylo provedeno v roce 2000. Cílem této randomizované kontrolované studie bylo zjistit, zda tyto dva rozdílné fyzioterapeutické přístupy vedou k nějakým rozdílům v rehabilitaci akutního iktu. Na vzorku 61 pacientů bylo prokázáno, že pacienti léčení fyzioterapií podle programu motorického učení byli z nemocnice propuštěni dříve a zlepšení v motorické funkci bylo větší než u pacientů, kteří podstoupili léčbu bobathovským přístupem. Předpokladem však může být, že program motorického učení není efektivnější, ale jednoduše, že prokazuje rychlejší účinky než přístup Bobath. Dle této hypotézy by režim léčby neměl ovlivňovat konečný stav pacienta, ale může mít vliv na časový průběh obnovy, což by pak bylo v souladu s kratší délkou hospitalizace. Kromě toho výsledky ukázaly větší zlepšení v oblasti činností každodenního života u žen léčených programem motorického učení. Tato studie tedy naznačuje, že fyzioterapeutická léčba založená na principu motorického učení je vhodnější než Bobath koncept při rehabilitaci pacientů s akutní CMP (Langhammer a Stanghelle, 2000, s. 361, 366, 367).

1.2 Proprioceptivní neuromuskulární facilitace

Studie Wanga určená k posouzení okamžitých a kumulativních účinků PNF (s důrazem na pánevní pohyb) na chůzi pacientů s hemiplegií s krátkou i dlouhou dobou trvání zahrnovala terapii prostřednictvím několika facilitačních technik (rytmická iniciace, dynamický zvrát, zvrát agonistů) aplikovaných na pánevní oblast vždy v délce deseti minut pro každou techniku. Tento postup byl prováděn s cílem facilitace pánevních vzorů (anteriorní elevace a posteriorní deprese) v poloze na boku. Každé ošetření trvalo 30 minut a celkově bylo provedeno dvanáct ošetření (třikrát týdně po dobu čtyř týdnů). Prvky PNF, jako je manuální kontakt, stretch, optimální odpor a verbální stimulace, byly začleněny do schématu

léčby. Tato studie prokázala okamžité zlepšení rychlosti chůze a kadence bezprostředně po ošetření u osob s krátkodobou hemiplegií a tyto parametry byly nadále zlepšovány v průběhu čtyř týdnů. Naopak, osoby s dlouhodobou poruchou motorické funkce poloviny těla neprokazovaly po jednom ošetření žádné zlepšení. Ke zlepšení uváděných parametrů chůze došlo až vlivem kumulativních účinků PNF (Wang, 1994, s. 1110, 1113).

Většina studií o PNF testuje pouze účinek na rychlost chůze a kadenci bez ohledu na schopnost osoby chodit s maximální nezávislostí za různých okolností a v co nejkratším čase (Akosile et al., 2011, s. 23).

Akosile a kol. se zaměřili na vyšetření vlivu vzorů PNF pro DK na funkční profil pacientů po mozkové příhodě. Každý pohybový vzor pro DK byl desetkrát zopakován a po dokončení sady vzorů bylo každé ošetření ještě dvakrát opakováno. Terapie jednoho pacienta tak obvykle trvala asi 45 minut a byla poskytována třikrát týdně po dobu osmi týdnů - dle Wanga dostatečně dlouhá doba trvání na to, aby vytvořila kumulativní účinky. Po tomto zásahu účastníci prokázali znatelné zlepšení v každém z dílčích úkolů funkčního profilu - doba chůze po podlaze, koberci, schopnost „vstát a jít“, doba chůze mezi překážkami a chůze po schodech (Akosile et al., 2011, s. 23 - 26).

Lékaři pravděpodobně upřednostňují léčebný program, který je účinný pro zlepšování schopnosti pacientů provádět každodenní „problémy“. Zahrnutí PNF do jakéhokoli léčebného plánu pro osoby po CMP může být prospěšné. Vzhledem k tomu, že bylo zjištěno, že zlepšení rychlosti chůze má pozitivní souvislost s mnoha parametry chronické chůze a zlepšením dalších svalových charakteristik a funkčních činností, je pravděpodobné, že kliničtí lékaři budou zahrnovat PNF do léčebného plánu. Tento přístup může tak lépe přispět ke zlepšení kvality života pacientů s hemiparézou (Akosile et al., 2011, s. 25, 26).

2 Lokomotorická terapie

Cílem pilotní studie, publikované v roce 2007, bylo porovnání terapie založené na výcviku chůze prostřednictvím Lokomatu s klasickou fyzioterapií a zhodnocení jejich účinků na parametry chůze, její rychlost, na nezávislost pacienta v každodenním životě a také posouzení účinků na složení tělesných tkání. Výsledky studie ukazují, že čtyřtýdenní třicetiminutový trénink chůze s robotickou ortézou (Lokomat) je přínosem pro pacienty s těžkou hemiparézou. Při srovnání účinnosti Lokomatu a běžné fyzioterapie při rehabilitaci chůze je u obou skupin pacientů zaznamenán výrazný nárůst skóre standardizovaných funkčních klasifikací, což klinicky naznačuje významné zlepšení motorické funkce. Údaje

také ukazují, že pacienti léčení v Lokomatu mohou cvičit déle a provést tak více krokových cyklů. Po osmi týdnech tréninku pak dochází k malému zlepšení rychlosti chůze, ale není zaznamenán žádný rozdíl v potřebné pomoci. Díky efektu nuceného používání jsou pacienti po léčbě Lokomatem schopni déletrvající podpory tělesné hmotnosti na paretické noze a jejich chůze se tak stává symetrická. Jasným účinkem tréninku chůze pomocí Lokomatu bylo významné zvýšení hmotnosti svalové tkáně a významná ztráta hmotnosti tuku. V kontrolní skupině naopak došlo pouze ke zvýšení tělesné hmotnosti skládající se převážně z tukové tkáně. Tyto rozdíly naznačují, že terapie Lokomatem je spojena se zvýšením aerobního metabolismu, na což je často poukazováno v kardiovaskulárním tréninku. V závěru tato pilotní studie naznačuje, že Lokomat terapie je slibnou intervencí pro rehabilitaci chůze. Ačkoli nebyl viditelný rozdíl mezi skupinami v nárůstu funkčního skóre, skupina Lokomat ukázala výhodu robotického tréninku při zlepšení abnormality chůze a složení tělesných tkání (Husemann et al., 2007, s. 349, 350, 352, 353).

Chang a Kim v roce 2013 přezkoumali klinické využití robotických přístrojů jak typu exoskeletu (Lokomat), tak Gait traineru, tedy koncových efektorů (tato zařízení pracují působením mechanických sil na distální segmenty končetin, zatímco kontrola proximálních kloubů je omezena). Sedm randomizovaných kontrolovaných studií porovnávalo terapii asistovanou pomocí robotů, které používají koncové efektorové zařízení s tradiční terapií pro zlepšení funkce chůze u pacientů po mrtvici. Dvě studie prováděné u pacientů v chronické fázi mrtvice hlásily srovnatelné účinky na funkci chůze mezi robotickou terapií a konvenčním tréninkem chůze. Tyto výsledky ukazují, že roboticky asistovaná terapie s koncovým efektorovým zařízením nemůže nahradit tradiční fyzioterapii u chronických pacientů. Nicméně dalších pět studií zahrnovalo subakutní pacienty a výsledky prokázaly, že terapie asistovaná robotem v kombinaci s klasickou fyzioterapií vedla k většímu zlepšení chůzových parametrů. To znamená, že přidání robotické terapie s koncovým efektorovým zařízením k běžné fyzioterapii může být v subakutní fázi po prodělání iktu doporučeno. Zbýlých osm randomizovaných kontrolovaných studií zkoumalo využití exoskeletonových zařízení, přesně Lokomatu, pro zlepšení funkce chůze u pacientů po CMP. Dvě studie z roku 2007 uvedly vynikající výsledky při terapii subakutních pacientů ve srovnání s běžnou fyzioterapií. Obě studie však zahrnovaly poměrně malý počet vzorků (Chang a Kim, 2013, s. 174 - 176).

V roce 2008 pak Hornby et al. provedli porovnání účinků Lokomatu a manuální facilitace na výcvik chůze v chronické fázi léčby. Jejich výsledky ukázaly, že výcvik asistovaný terapeutem vede k většímu zlepšení schopnosti chůze u ambulantních pacientů

po CMP než podobné dávkování robotického tréninku. O rok později Hidler a kol. ve studii subakutních pacientů dospěli k závěru, že rozmanitost konvenčních zásahů v tréninku chůze se jeví jako účinnější než trénink asistovaný robotem. Tyto dvě zprávy se tedy shodly na tom, že při podobné intenzitě je tradiční fyzioterapie účinnější než terapie Lokomatem pro obnovu chůze po mrtvici. Nicméně ostatní zprávy zdokumentovaly podobné nebo lepší účinky terapie chůze asistované robotem v kombinaci s klasickou fyzioterapií oproti fyzioterapii samotné, zvláště u pacientů se subakutní mrtvicí. A tedy terapie prostřednictvím Lokomatu nemusí být schopna nahradit klasickou terapii, ale spíše je doporučena pro použití v kombinaci s běžnou fyzioterapií, přednostně pak v subakutní fázi. Co se týče fáze chronické, účinky robotické terapie nejsou dostatečné (Chang a Kim, 2013, s. 176).

Další výrazný přínos Lokomatu v terapii chůze dokumentuje případová studie publikovaná v roce 2014, v níž 54letá žena se středně těžkou až těžkou hemiparézou a spastickou hypertonií podstoupila rehabilitační program sestávající ze standardní fyzioterapeutické léčby (pro zlepšení svalové síly a svalového tonu) a Lokomat tréninku doplněného o zpětnou vazbu. Po absolvování intenzivní terapie pacientka vykazovala zlepšení nejen ve funkčním, ale i psychologickém a kognitivním stavu. Tento pozitivní vliv může být částečně spojen s cvičením zaměřeným na počítačovou vizuální zpětnou vazbu, která může být považovaná za důležitý nástroj pro zvýšení motorického výkonu a motivace pacienta (Calabrò et al., 2014, s. 139, 140).

3 Funkční elektrická stimulace

FES byla používána k léčbě chronické hemiplegie od šedesátých let (Liberson, Hotmquest a Dow, 1961 in Yan, Hui-Chan a Li, 2005, s. 80).

V roce 1978 Stanic a kol. zjistili, že multikanálová FES, která byla podávána 10 až 60 minut, třikrát týdně po dobu jednoho měsíce, zlepšila výkon chůze u hemiplegických jedinců (Stanic et al., 1978 in Yan, Hui-Chan a Li, 2005, s. 80).

V roce 1989 Bogataj a kol. použili multikanálovou FES k aktivování svalů dolních končetin u dvaceti případů chronické hemiplegie - po každodenní léčbě po dobu jednoho až tří týdnů lidé, kteří dříve nebyli schopni chůze, opět chodili (Bogataj et al., 1989 in Yan, Hui-Chan a Li, 2005, s. 80).

Randomizovaná, kontrolovaná studie, která zahrnovala přidání přístupu FES do komplexního výcvikového programu pro terapii chůze, kdy docházelo ke stimulaci **více**

svalových skupin, poskytla významný terapeutický přínos (Daly et al., 2006 in Kesar et al., 2009, s. 3821).

Kesar et al. srovnávali vzory chůze s FES aplikovanou jak na plantární, tak i dorzální flexorové skupiny svalů, oproti chůzi s FES aplikovanou pouze na dorziflexory hlezna. Výsledky studie ukazují, že tradiční přístup FES při stimulaci samotných dorziflexorů během švihové fáze vede pouze ke korekci přepadávající nohy, jak už bylo zmíněno výše. Naproti tomu stimulace obou flexorovými skupin svalů může napomoci k odstranění deficitu chůze v několika etážích (kotník, KOK) jak ve fázi švihu (flexe KOK), tak ve stojné fázi (generace hnací síly, plantární flexe v předšvihové fázi) (Kesar et al., 2009, s. 3826).

4 Virtuální realita

Do prvního systematického přehledu bylo zahrnuto patnáct studií s celkovým počtem 341 účastníků s diagnózou CMP. Cílem tohoto přehledu bylo odpovědět na otázky, zdali zahrnutí VR ke standardní rehabilitaci má pozitivní vliv na rychlost chůze, rovnováhu a pohyblivost pacienta. A zdali dochází k výraznějšímu zlepšení těchto složek, je-li rehabilitace založená na VR a tedy nahrazuje rehabilitaci standardní. Ze zahrnutých studií není možné zobecnit účinnost rehabilitace založené na VR na obnovu motoriky, jelikož většina studií zahrnovala pacienty s mírným poškozením motorických funkcí a téměř všechny studie zahrnovaly pacienty, kteří prodělali iktus před více než šesti měsíci. Pouze tři studie uváděné v review sledovaly pacienty v akutním stádiu CMP. Přesto z analýzy vyplývá, že náhradou některých, popřípadě všech přístupů standardní rehabilitace rehabilitací založenou na VR dochází ke zlepšení rychlosti chůze, rovnováhy i mobility. Přidáním VR ke standardní rehabilitaci pak ukazuje významný přínos pro mobilitu, ale nebyly shledány dostatečné důkazy k vyjádření zlepšení rychlosti chůze (jen jedna studie) a rovnováhy. Další studie zkoumající větší počet vzorků by měly být však podpořeny, aby tyto výsledky byly potvrzeny (Corbetta, Imeri a Gatti, 2015, s. 122, 123).

Cílem druhého systematického přezkoumání bylo zhodnotit studie provedené za posledních deset let a posoudit dopad VR na statickou a dynamickou rovnováhu pacientů po prodělání iktu. Z počátečního počtu 434 článků pouze devět článků splnilo všechna kritéria a byly zahrnuty do tohoto zhodnocení. Sedm studií zkoumalo velikost vzorku menší než 30 účastníků a dvě studie zahrnuly více než 50 účastníků. Všechny studie zahrnovaly účastníky mužského i ženského pohlaví a průměrný věk účastníků se pohyboval mezi 52 a 66 lety. Průměrná doba od prodělání ataky se pohybovala mezi 35 dny až třemi roky.

Sedm z devíti zahrnutých studií se týkalo pacientů v chronickém stádiu. Tyto studie podporují skutečnost, že výcvik rovnováhy prostřednictvím VR je účinným doplňkem rutinní fyzioterapie pro zlepšení dynamické i statické rovnováhy u chronických pacientů. Zdá se však, že trénink pomocí VR sám o sobě nemá žádný přínos u těchto pacientů a toto zjištění vyvolává pochybnosti o tom, že by výcvik VR mohl být efektivní metodou pro zajištění rovnováhy v domácím prostředí bez vstupů terapeutů. Jsou doporučeny další výzkumy, aby se tento fakt potvrdil nebo vyvrátil. Další dvě studie se týkaly obnovy rovnováhy v průběhu akutní a subakutní fáze. Obě studie zaznamenaly výrazné zlepšení dynamické rovnováhy v rámci skupiny i mezi skupinami. Nicméně tyto dvě studie používaly odlišné výsledky pro hodnocení rovnováhy, proto nebylo možné konstatovat pevný závěr, pokud jde o účinnost VR v průběhu akutní a subakutní fáze (Chen et al., 2016, s. 2, 6).

Všechny zahrnuté studie mají podobnou metodologickou slabost. Vzhledem k malé velikosti vzorků studie postrádají vnější platnost, a proto se zjištěné nemusí vztahovat na širší populaci. Další slabostí je využití různých systémů VR, protože je pravděpodobné, že mezi jednotlivými zařízeními VR existují rozdíly, a proto mohou existovat různé úrovně účinnosti v terapii rovnováhy (Chen et al., 2016, s. 6, 7).

Je zapotřebí dalších výzkumů pro zjištění optimální intenzity tréninku a frekvence k dosažení požadovaného výsledku. Bylo by to také prospěšné pro klinického lékaře, aby pochopil, který výcvikový přístroj může být přínosnější pro pacienty v každé podskupině (Chen et al., 2016, s. 7).

Závěr

Po prodělání iktu je obnovení chůze hlavním cílem rehabilitačního programu, proto pro tento účel byla vyvinuta řada strategií a pomocných prostředků. Odhad rehabilitačních účinků na obnovu motorických funkcí je však složitý z důvodu interakce léčby a spontánního zotavení, jehož mechanismy jsou stále předmětem výzkumu (Belda-Lois et al., 2011, s. 13).

Neurorehabilitační principy a techniky byly obecně vyvinuty k obnově neuromotorických funkcí s cílem návratu fyziologických pohybových vzorců. Žádná z výše uvedených metod ale nebyla vyvinutá speciálně pro obnovu chůze po mrtvici. Není tedy překvapující, že jediný dostupný review o technikách rehabilitace chůze, publikovaný roku 2009, uvádí, že neexistují dostatečné důkazy pro stanovení faktu, zda je nějaký rehabilitační přístup účinnější při podpoře obnovy funkcí dolních končetin po mrtvici než jakýkoli přístup jiný (Belda-Lois et al., 2011, s. 5).

Lze však říci, že včasnost zahájení terapie hraje důležitou roli vzhledem k pozitivním výsledkům.

Neurofyziologické přístupy využívající facilitace a inhibice a usilující o normalizaci svalového tonu s využitím stimulace receptorů vedou ke snadnějšímu provedení koordinovaného a účelného pohybu. Jak bylo prokázáno ve studiích, z pohledu chůze pak lze kumulací účinků terapie pozitivně ovlivnit rychlost chůze, kadenci i délku kroku.

Nutno také podotknout, že v důsledku různorodosti diagnóz, lokalizace postižení, věku a mnoha dalších aspektů, ne každý přístup bude vhodný a bude vykazovat pozitivní účinky u každého pacienta. Proto by měl být rehabilitační plán vždy přizpůsoben pacientovi zcela individuálně a to na základě podrobného fyzioterapeutického vyšetření a stanovení pacientova funkčního cíle.

Přímý a intenzivní nácvik funkčních úkolů se zdá být v terapii velkým úspěchem. Trénink orientovaný na úkol může napomoci přirozenému vzorci funkčního zotavení, což podporuje názor, že funkční zotavení je řízeno hlavně adaptivními strategiemi, které kompenzují poškozené tělesné funkce (Belda-Lois et al., 2011, s. 5).

Co se týče použití robotických zařízení v neurorehabilitaci chůze, za velkou výhodu je považována možnost déletrvajícího cvičení, tím pádem větší množství opakování pohybových stereotypů a to fyziologicky správným způsobem. Ve výsledku terapie pak dochází ke zvýšení rychlosti, chůze se stává symetričtější a v případě použití Lokomatu je zaznamenáno i zvýšení hmotnosti svalové tkáně.

Zdá se ale, že účinnost robotů pro nácvik chůze souvisí se správným určením cílové skupiny populace. Zatímco kombinace klasické fyzioterapie a terapie asistované robotem u pacientů v subakutní fázi přináší větší přínos ve zvýšení parametrů chůze, tak u chronických pacientů byly zaznamenány účinky srovnatelné či nedostatečné.

Zlepšení motorické, ale především motivační stránky pacienta k terapii je prokázáno v případech kombinace lokomotorické terapie a počítačové zpětné vazby.

Je jasné, že hlubší znalosti a poznatky o správném výběru robotického zařízení, jeho tréninkových parametrech a účincích na výkon chůze můžou zvýšit povědomí terapeutů o možnostech využití těchto strojů pro trénink chůze v rehabilitaci (Belda-Lois et al., 2011, s. 8).

V důsledku stálé přítomnosti mnoha nedostatků v databázi důkazů pro terapii na podporu obnovy motorické funkce u pacientů po CMP se předpokládá, že do velké míry se budou individuální klinická rozhodnutí i nadále spoléhat na znalosti jednotlivých terapeutů. V současné době mohou být pro klinickou praxi poskytnuty pouze orientační pokyny a obecná doporučení - zmírnění motorického poškození a reedukace motorické funkce by se (pokud možno) mělo zaměřit na vysoce intenzivní, opakující se terapii s využitím zpětné vazby a tréninku zaměřeného na konkrétní úkol (Langhorne, Coupar a Pollock, 2009, s. 750).

Co se týče doporučení pro další výzkum, je zapotřebí ještě velkého množství zkoumání, na jehož základě by bylo možno jasněji definovat cílovou skupinu, parametry tréninku a další kritéria pro prospěch přinášející terapeutický zásah (Langhorne, Coupar a Pollock, 2009, s. 750).

Referenční seznam

AKOSILE, C. O., ADEGOKE, B. O. A., JOHNSON, O. E., MARUF, F. A. 2011. Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Technique on the Functional Ambulation of Stroke Survivors. *Journal of the Nigeria Society of Physiotherapy* [online]. 18(1-2), 22-27, [cit. 2018-03-12]. Dostupné z: <http://www.jnsp.org/index.php/jnsp/article/view/50/41>.

BAKER, R., ESQUENAZI, A., BENEDETTI, M. G., DESLOOVERE, K. 2016. Gait analysis: clinical facts. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* [online]. 52(4), 560-574, [cit. 2018-02-21]. Dostupné z: <https://www.minervamedica.it/en/journals/europa-medicophysica/article.php?cod=R33Y2016N04A0560>.

BASTLOVÁ, P. 2013. *Proprioceptivní neuromuskulární facilitace* (1. vyd.). Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4030-9.

BELDA-LOIS, J., MENA-DEL HORNO, S., BERMEJO-BOSCH, I., MORENO, J. C., PONS, J. L., FARINA, D., IOSA, M., MOLINARI, M., TAMBURELLA, F., RAMOS, A., CARIA, A., SOLIS-ESCALANTE, T., BRUNNER, C., REA, M. 2011. Rehabilitation of gait after stroke: a review towards a top-down approach. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 8(1), 1-19, [cit. 2018-02-20]. ISSN 1743-0003. Dostupné z: doi: 10.1186/1743-0003-8-66.

BURGET, N. 2015. Využití zpětné vazby v rehabilitaci pacientů s poruchami chůze po cévní mozkové příhodě. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 22(2), 70-78, [cit. 2018-03-14]. Dostupné z: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=a17117a6-9b52-42b6-9539-c8837a94bc17%40sessionmgr101>.

CALABRÒ, R. S., REITANO, S., LEO, A., DE LUCA, R., MELEGARI, C., BRAMANTI, P. 2014. Can robot-assisted movement training (Lokomat) improve functional recovery and psychological well-being in chronic stroke? Promising findings from a case study. *Functional Neurology* [online]. 29(2), 139-141, [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4198163/pdf/139-141.pdf>.

CORBETTA, D., IMERI, F., GATTI, R. 2015. Rehabilitation that incorporates virtual reality is more effective than standard rehabilitation for improving walking speed, balance and mobility after stroke: a systematic review. *Journal of Physiotherapy* [on-line]. 61(3), 117-124, [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: doi 10.1016/j.jphys.2015.05.017.

FARALLI, A., BIGONI, M., MAURO, A., ROSSI, F., CARULLI, D. 2013. Noninvasive Strategies to Promote Functional Recovery after Stroke. *Neural Plasticity* [online]. 2013, 1-16, [cit. 2018-02-25]. ISSN 2090-5904. Dostupné z: doi 10.1155/2013/854597.

FEIGIN, V. L. 2007. *Cévní mozková příhoda: prevence a léčba mozkového iktu*. Praha: Galén. ISBN 9788072624287.

FERRANTE, S., AMBROSINI, E., RAVELLI, P., GUANZIROLI, E., MOLTENI, F., FERRIGNO, G., PEDROCCHI, A. 2011. A biofeedback cycling training to improve locomotion: a case series study based on gait pattern classification of 153 chronic stroke patients. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 8(47), 1-12, [cit. 2018-03-14]. ISSN 1743-0003. Dostupné z: doi 10.1186/1743-0003-8-47.

GIULIANI, C. A. 1990. Adult Hemiplegic Gait. In: SMIDT, G. L. *Gait in rehabilitation*. Edinburgh: Churchill Livingstone. ISBN 044308663X.

HUSEMANN, B., MULLER, F., KREWER, C., HELLER, S., KOENIG, E. 2007. Effects of Locomotion Training With Assistance of a Robot-Driven Gait Orthosis in Hemiparetic Patients After Stroke: A Randomized Controlled Pilot Study. *Stroke* [online]. 38(2), 349-354, [cit. 2018-03-28]. ISSN 0039-2499. Dostupné z: doi 10.1161/01.STR.0000254607.48765.cb.

CHANG, W. H., KIM, Y. 2013. Robot-assisted Therapy in Stroke Rehabilitation. *Journal of Stroke* [online]. 15(3), 174-181, [cit. 2018-04-14]. ISSN 2287-6391. Dostupné z: doi 10.5853/jos.2013.15.3.174.

CHEN, L., LO, W. L. A., MAO, Y. R., DING, M. H., LIN, Q., LI, H., ZHAO, J. L., XU, Z. Q., BIAN, R. H., HUANG, D. F. 2016. Effect of Virtual Reality on Postural and Balance Control in Patients with Stroke: A Systematic Literature Review. *BioMed Research International* [online]. 2016, 1-8, [cit. 2018-02-13]. ISSN 2314-6133. Dostupné z: doi 10.1155/2016/7309272.

KESAR, T. M., PERUMAL, R., REISMAN, D. S., JANCOSKO, A., RUDOLPH, K. S., HIGGINSON, J. S., BINDER-MACLEOD, S. A. 2009. Functional Electrical Stimulation of Ankle Plantarflexor and Dorsiflexor Muscles: Effects on Poststroke Gait. *Stroke* [online]. 40(12), 3821-3827, [cit. 2018-03-26]. ISSN 0039-2499. Dostupné z: doi 10.1161/STROKEAHA.109.560375.

KOLLEN, B. J., LENNON, S., LYONS, B., WHEATLEY-SMITH, L., SCHEPER, M., BUURKE, J. H., HALFENS, J., GEURTS, A. C. H., KWAKKEL, G. 2009. The Effectiveness of the Bobath Concept in Stroke Rehabilitation: What is the Evidence?. *Stroke*

[online]. 40(4), 89-97, [cit. 2018-04-14]. ISSN 0039-2499. Dostupné z: doi 10.1161/STROKEAHA.108.533828.

KRÁLÍČEK, P. 2011. *Úvod do speciální neurofyzilogie* (třetí, přepracované a rozšířené vydání). Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-618-2.

LANGHAMMER, B., STANGHELLE, J. K. 2000. Bobath or Motor Relearning Programme? A comparison of two different approaches of physiotherapy in stroke rehabilitation: a randomized controlled study. *Clinical Rehabilitation* [online]. 14(4), 361-369, [cit. 2018-04-15]. ISSN 0269-2155. Dostupné z: doi 10.1191/0269215500cr338oa.

LANGHORNE, P., COUPAR, F., POLLOCK, A. 2009. Motor recovery after stroke: a systematic review. *The Lancet Neurology* [online]. 8(8), 741-754, [cit. 2018-04-10]. ISSN 14744422. Dostupné z: doi 10.1016/S1474-4422(09)70150-4.

LENNON, S. 2001. Gait Re-education Based on the Bobath Concept in Two Patients With Hemiplegia Following Stroke. *Physical Therapy* [online]. 81(3), 924-935, [cit. 2018-03-06]. ISSN 1538-6724. Dostupné z: doi 10.1093/ptj/81.3.924.

LIPPERTOVÁ-GRÜNEROVÁ, M., PFEIFFER, J., ŠVESTKOVÁ, O. 2005. *Neurorehabilitace* (1. vyd.). Praha: Galén. ISBN 80-7262-317-6.

MIKOŁAJEWSKA, E. 2013. The Value of the NDT-Bobath Method in Post-Stroke Gait Training. *Advances in Clinical and Experimental Medicine* [online]. 22(2), 261-272, [cit. 2018-04-15]. ISSN 1899-5276. Dostupné z: <http://www.advances.umed.wroc.pl/pdf/2013/22/2/261.pdf>.

NEVŠÍMALOVÁ, S., RŮŽIČKA, E., TICHÝ, J. 2002. *Neurologie*. Praha: Galén. ISBN 8024605023.

OLNEY, S. J., RICHARDS, C. 1996. Hemiparetic gait following stroke. Part I: Characteristics. *Gait & Posture* [online]. 4(2), 136-148, [cit. 2018-03-06]. ISSN 09666362. Dostupné z: doi 10.1016/0966-6362(96)01063-6.

ORTH, H. 2009. *Dítě ve Vojtově terapii: příručka pro praxi*. České Budějovice: KOPP. ISBN 978-80-7232-378-4.

PAVLŮ, D. 2002. *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody I: (Koncepty a metody spočívající převážně na neurofyzilogické bázi)*. Brno: Akademické nakladatelství CERM. ISBN 80-7204-266-1.

PERRY, J., BURNFIELD, J. M. 2010. *Gait analysis: normal and pathological function* (2nd ed.). Thorofare, N.J.: SLACK. ISBN 978-1-55642-766-4.

PFEIFFER, J. 2007. *Neurologie v rehabilitaci: pro studium a praxi*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-1135-5.

ROBBINS, S. M., HOUGHTON, P. E., WOODBURY, M. G., BROWN, J. L. 2006. The Therapeutic Effect of Functional and Transcutaneous Electric Stimulation on Improving Gait Speed in Stroke Patients: A Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 87(6), 853-859, [cit. 2018-03-25]. ISSN 00039993. Dostupné z: doi 10.1016/j.apmr.2006.02.026.

SCHMIDT, H., WERNER, C., BERNHARDT, R., HESSE, S., KRÜGER, J. 2007. Gait rehabilitation machines based on programmable footplates. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 4(1), 1-7, [cit. 2018-02-21]. ISSN 17430003. Dostupné z: doi 10.1186/1743-0003-4-2.

TRUEBLOOD, P. R., WALKER, J. M., PERRY, J., GRONLEY, J. K. 1989. Pelvic Exercise and Gait in Hemiplegia. *Physical Therapy* [online]. 69(1), 18-26, [cit. 2018-03-13]. ISSN 0031-9023. Dostupné z: doi 10.1093/ptj/69.1.18.

VALOUCHOVÁ, P., KOLÁŘ, P. 2009. Vyšetřovací postupy zaměřené na funkci pohybové soustavy. In: KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-657-1.

VÉLE, F. 2006. Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy (2. rozšířené a přepracované vydání). Praha: Triton. ISBN 80-7254-837-9.

VOJTA, V., PETERS, A. 2010. *Vojtův princip: svalové souhry v reflexní lokomoci a motorické ontogenezi* (překlad 3., zcela přepracované vydání). Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-2710-3.

VOTAVA, J. 2001. Rehabilitace osob po cévní mozkové příhodě. *Neurologie pro praxi* [online]. 2001(4), 184-189, [cit. 2018-04-06]. Dostupné z: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2001/04/06.pdf>.

WANG, R. 1994. Effect of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on the Gait of Patients With Hemiplegia of Long and Short Duration. *Physical Therapy* [online]. 74(12), 1108-1115, [cit. 2018-03-12]. ISSN 0031-9023. Dostupné z: doi 10.1093/ptj/74.12.1108.

XIAO, X., LIN, Q., LO, W., MAO, Y., SHI, X., CATES, R. S., ZHOU, S., HUANG, D., LI, L. 2017. Cerebral Reorganization in Subacute Stroke Survivors after Virtual Reality-Based Training: A Preliminary Study. *Behavioural Neurology* [online]. 2017, 1-8, [cit. 2018-02-13]. ISSN 0953-4180. Dostupné z: doi 10.1155/2017/6261479.

YAN, T., HUI-CHAN, C. W. Y., LI, L. S. W. 2005. Functional Electrical Stimulation Improves Motor Recovery of the Lower Extremity and Walking Ability of Subjects With

First Acute Stroke: A Randomized Placebo-Controlled Trial. *Stroke* [online]. 36(1), 80-85, [cit. 2018-03-25]. ISSN 0039-2499. Dostupné z: doi 10.1161/01.STR.0000149623.24906.63.

ZOUNKOVÁ, I., ŠAFÁŘOVÁ, M. 2009. Fyzioterapeutické metody a koncepty. In: KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-657-1.

Seznam zkratek

a.	arteria
CMP	cévní mozková příhoda
CNS	centrální nervový systém
DK	dolní končetina
FES	funkční elektrická stimulace
HK	horní končetina
KOK	kolenní kloub
KYK	kyčelní kloub
m.	musculus
PNF	proprioceptivní neuromuskulární facilitace
VR	virtuální realita

Seznam obrázků

Obrázek 1 Motomed (Burget, 2015, s. 71)	23
Obrázek 2 Vertikalizační stůl (Burget, 2015, s. 71)	24
Obrázek 3 Rehabilitace na pohyblivém chodníku (Lippertová-Grünerová, Pfeiffer a Švestková, 2005, s. 114)	32
Obrázek 4 Gait Trainer (Schmidt et al., 2007, s. 3)	35