

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

VLIV HIPOTERAPIE NA PROVEDENÍ CHŮZE U DĚTÍ  
S DMO

Diplomová práce

(magisterská)

Autor: Bc. Veronika Fizková

Vedoucí práce: prof. RNDr. Miroslav Janura, Dr.

Olomouc 2013

**Jméno a příjmení autora:** Bc. Veronika Fizková

**Název diplomové práce:** Vliv hipoterapie na provedení chůze u dětí s DMO

**Pracoviště:** Katedra fyzioterapie

**Vedoucí diplomové práce:** prof. RNDr. Miroslav Janura, Dr.

**Rok obhajoby diplomové práce:** 2013

**Abstrakt:** Hipoterapie je v současné době doplňkovou léčebnou metodou, která využívá přirozených pohybů a vlastností koně u pacientů s různými poruchami CNS, mezi které se řadí i jedinci s diagnózou dětská mozková obrna (DMO). U těchto osob je přítomna převážně porucha motorických funkcí. Práce se zabývá onemocněním DMO, shrnuje základní biomechanické poznatky fyziologického i patologického vzoru chůze, sumarizuje současné názory, zkušenosti, pozitiva i negativa hipoterapie. Vliv hipoterapeutické intervence na pohybový stereotyp chůze u dětí s DMO byl posouzen a prokázán pomocí 3D kinematické analýzy s využitím optoelektronického systému Vicon MX.

**Klíčová slova:** dětská mozková obrna, krokový cyklus, hipoterapie, kinematická 3D analýza

Diplomová práce byla zpracována v rámci vnitřního grantu Univerzity Palackého v Olomouci IGA FTK 2011\_027 „Určení vlivu hipoterapie na změnu motorických vzorů a psychických funkcí u pacientů s DMO“.

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

**Author's first name and surname:** Bc. Veronika Fizková

**Title of the thesis:** Effects of Hippotherapy on the Implementation of Gait in Children with Cerebral Palsy

**Department:** Department of Physiotherapy

**Supervisor:** prof. RNDr. Miroslav Janura, Dr.

**The year of presentation:** 2013

**Abstract:** Hippotherapy is currently a complementary treatment method that uses natural movements and characteristics of the horse in patients with various CNS disorders, including individuals diagnosed with cerebral palsy (CP). These patients predominantly suffer from the disorder of motor functions. The thesis deals with the CP disease, summarizes the basic biomechanical knowledge of the physiological and pathological gait pattern, and summarizes current opinions, experience, and the positives and negatives of hippotherapy. The effects of the hippotherapeutic intervention on the movement stereotype of gait in children with cerebral palsy have been assessed and demonstrated using a 3D kinematic video analysis produced by Vicon MX.

**Keywords:** cerebral palsy, gait cycle, hippotherapy, kinematic 3D analysis

This thesis was processed with the help of an internal grant provided under the IGA programme of the Faculty of Physical Culture at Palacky University, 2011\_027 “Evaluation of the effects of hippotherapy on changes in the motor patterns and mental functions among patients suffering from cerebral palsy”.

I agree with lending of the dissertation within library services.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením prof. RNDr. Miroslava Janury, Dr. a konzultanta Mgr. Zdeňka Svobody, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 10. 5. 2013

.....

Děkuji prof. RNDr. Miroslavu Janurovi, Dr. za odborné vedení mé diplomové práce, za trpělivost, vstřícný přístup a cenné rady při jejím zpracování. Dále děkuji Mgr. Zdeňku Svobodovi, Ph.D. za velkou pomoc při zpracovávání dat a všem osobám, které mi pomáhaly při tvorbě práce.

# OBSAH

1	ÚVOD .....	9
2	SOUHRN POZNATKŮ .....	10
2.1	Dětská mozková obrna (DMO).....	10
2.1.1	Charakteristika DMO .....	10
2.1.2	Etiologie .....	11
2.1.3	Rizikové skupiny dětí u DMO .....	12
2.1.4	Formy DMO.....	12
2.1.4.1	Unilaterální spastické formy DMO.....	12
2.1.4.2	Bilaterální spatické formy DMO.....	14
2.1.4.3	Dyskinetická forma (extrapyramidová dystonicko-dyskinetická nebo atetózní).....	16
2.1.4.4	Cereberální forma.....	17
2.1.4.5	Směšené formy .....	18
2.2	KROKOVÝ CYKLUS .....	18
2.2.1	Fáze krokového cyklu .....	20
2.2.1.1	Přenesení hmotnosti těla .....	20
2.2.1.2	Jednooporová fáze kroku .....	20
2.2.1.3	Posun končetiny ve švihové fázi .....	21
2.2.2	Svalová aktivita v průběhu KC .....	21
2.2.2.1	Svalová aktivita v průběhu stojné fáze.....	22
2.2.2.2	Svalová aktiviva v průběhu švihové fáze.....	23
2.2.3	Svalová aktivita u dětí s DMO v průběhu KC .....	23
2.2.4	Patologické vzory chůze u dětí s DMO.....	25
2.2.5	Klasifikace vzorů chůze u dětí s DMO .....	25

2.2.5.1	Spastická hemiplegie.....	26
2.2.5.2	Spastická diplegie/kvadruplegie.....	27
2.2.6	Kinematika kloubů dolních končetin .....	29
2.2.6.1	Hlezenní kloub .....	29
2.2.6.2	Kolenní kloub.....	30
2.2.6.3	Kyčelní kloub .....	31
2.2.6.4	Kinematika pánve.....	32
2.3	HIPOREHABILITACE .....	33
2.3.1	Hipoterapie jako facilitační metoda .....	35
2.3.2	Problematika koně v HT .....	37
2.3.3	Výběr koně z hlediska rehabilitace .....	38
2.3.4	Výběr koně z hlediska hipologie.....	39
2.3.5	Krok koně v HT.....	40
2.3.6	Korektní sed, stimulační polohování na koni.....	41
2.3.7	Indikace a kontraindikace hipoterapie.....	42
2.3.8	Účinky hipoterapie u dětí s DMO .....	45
2.3.8.1	Posturální kontrola, stabilita .....	45
2.3.8.2	Chůze .....	48
2.3.8.3	Hrubá motorika .....	49
2.3.9	Biomechanické metody využívané v HT .....	50
2.3.9.1	Analýza záznamu pohybu – 3D videografická vyšetřovací metoda ..	50
2.3.9.2	Měření tlaků na kontaktních plochách (sedlo, tělo pacienta).....	51
2.3.9.3	Elektromyografie (EMG).....	52
3	CÍLE A HYPOTÉZY .....	54
4	METODIKA.....	55
4.1	Charakteristika terapeutické intervence.....	55

4.1.1	Terapeutická intervence v Březejci .....	55
4.1.2	Terapeutické intervence v Radíkově .....	56
4.2	Měřený soubor .....	57
4.3	Příprava na měření .....	57
4.4	Průběh měření .....	58
4.5	Analýza dat .....	59
4.5.1	Zpracování záznamu a měřené parametry kinematické 3D analýzy .....	59
4.5.2	Sledované parametry .....	59
4.5.3	Statistické zpracování dat .....	61
5	VÝSLEDKY .....	62
5.1	Hypotéza $H_01$ .....	62
5.2	Hypotéza $H_02$ .....	64
5.3	Hypotéza $H_03$ .....	67
5.4	Hypotéza $H_04$ .....	69
6	DISKUZE .....	73
7	ZÁVĚR .....	78
8	SOUHRN .....	80
9	SUMMARY .....	81
10	REFEREČNÍ SEZNAM .....	82
11	SEZNAM ZKRATEK .....	90
12	PŘÍLOHY .....	92



# 1 ÚVOD

Dětská mozková obrna (DMO) patří mezi nejčastější neurologická onemocnění dětského věku. V podstatě se jedná o trvalé postižení mozku neprogresivního charakteru, s následnou poruchou motorických a posturálních funkcí. Prevalence této nemoci je zhruba dva postižení na tisíc narozených dětí. V České republice statistiky uvádějí přibližně 16 000–20 000 pacientů s touto chorobou, z nichž víc jak polovina vyžaduje soustavnou péči. Za účelem zkvalitnění života pacientů je velmi důležitý komplexní a multidisciplinární přístup v čele s aplikací vhodné rehabilitace.

DMO je závažnou neurovývojovou poruchou, při níž dochází k narušení hrubé motoriky, posturální kontroly a stability. Narušení koordinace pohybu se projeví zejména ve změnách svalových synergií trupového svalstva, svalstva pánevního pletence a dolních končetin. Výsledkem poškození je změna celého pohybového stereotypu chůze. Zařazení hipoterapie do rehabilitačního programu může být jednou z cest vedoucích ke zkvalitnění bipedální lokomoce u osob s DMO. Právě hipoterapie, která je odvětvím hiporehabilitace, se stává v současné době často vyhledávanou metodou pro rehabilitaci dětí s diagnózou DMO. Tato metoda, která je zatím používána jako doplňující v kombinaci s jinými rehabilitačními metodami a procedurami, se zaměřuje na navození léčebného efektu s využitím koně. Zároveň jde o metodu s komplexním bio-psycho-sociálním působením na lidský organismus. K navození léčebného účinku jsou v hipoterapii využívány trojrozměrné pohybové stimuly, které se přenášejí na pacienta z hřbetu koně pohybujícího se v kroku. U dítěte s DMO tyto pohybové stimuly vedou ke změnám globálních motorických vzorů a následně i ke zlepšení zejména v oblasti hrubé motoriky.

Předložená práce si klade za cíl sumarizovat nynější názory a zkušenosti, pozitiva i negativa hipoterapie u nás i v zahraničí. Mimo teoretické zpracování tématu bude praktická část zaměřena na práci s moderní technikou a samotnými pacienty přímo v terénu. Jejím cílem je určit vliv hipoterapie na pohybový stereotyp chůze u osob s DMO za použití 3D kinematické analýzy.

## 2 SOUHRN POZNATKŮ

### 2.1 Dětská mozková obrna (DMO)

#### 2.1.1 Charakteristika DMO

Dětská mozková obrna je neprogresivní, trvalé poškození nezralého mozku (méně i míchy) vznikající prenatalně, perinatálně či postnatálně do jednoho roku věku dítěte, s následnou převažující poruchou motorických a posturálních funkcí (Komárek & Zumrová, 2008).

Jedním z hlavních příznaků tohoto onemocnění je spasticita omezující hybnost jedince v normálním rozsahu pohybu, která v pozdějším věku může vést ke vzniku deformit a kontraktur. Dále může docházet k narušení intelektu, poruchám zraku, sluchu a polykání (Talic & Honemeyer, 2010).

Dětská mozková obrna nebo také infantilní cerebrální paréza (ICP) byla dříve označována jako tzv. Littleova nemoc, podle anglického ortopéda Williama Johna Littlea, který se touto nemocí zabýval jako první v roce 1859 a později ji i klasifikoval (Kolář et al., 2009). Samotný název, dětská mozková obrna, zavedl Sigmund Freud v roce 1893, který podrobně popsal její klinické příznaky a zároveň vytvořil klasifikaci DMO. V České republice se tomuto onemocnění věnoval nejvíce neurolog Ivan Lesný, dále Václav Vojta (Dungl et al., 2005; Chmelová, 2003).

DMO dle Repka et al. (2008) představuje nejčastější neuromuskulární onemocnění dětského věku. V populaci se vyskytuje u novorozenců v poměru přibližně 2:1000, z toho u jednoho dítěte z tisíce se jedná o velmi závažné postižení (Reddihough & Collins, 2003).

Přes polovinu vážně postižených pacientů pochází z vysoce rizikových skupin, což jsou patologicky donošené děti a nedonošené děti s velmi nízkou porodní hmotností, jejíž hranice pro přežití se stále snižuje. V posledních letech se posouvá z 1500 g až na 500 g porodní hmotnosti (Komárek & Zumrová et al., 2008). Incidence DMO se nesnižuje, jelikož stále přibývá počet dětí v této rizikové skupině (Dungl et al., 2005).

V České republice momentálně žije 16 000–20 000 dětí s tímto typem postižení (Kolář et al., 2009). Chmelová (2003) uvádí, že celosvětově ubývají těžké formy DMO, ale přibývají středně těžká postižení, jako jsou diparetické formy DMO.

### 2.1.2 Etiologie

Etiologie a patogeneze DMO je multifaktoriální. Předpokládané faktory způsobující toto onemocnění a jejich asociace jsou předmětem neustálých klinicko-epidemiologických výzkumů. Zpravidla bývají rozděleny do tří skupin podle doby působení – prenatální, perinatální a postnatální faktory.

#### *Prenatální faktory*

Na vzniku DMO ve fetálním období se podílejí především infekce TORCH (toxoplazmóza, rubeola, cytomegalovirus, herpetická infekce), a to až v 82 % případů. Největší nebezpečí infekčního postižení nastává v prvním trimestru (Kraus et al., 2005).

Mezi další příčiny se řadí Rh inkompatibilita, metabolická onemocnění, chromozomální abnormality placenty a genom matky. Nepříznivě působí také RTG záření. Dalšími rizikovými faktory jsou chemické a farmakologické látky, drogy (kokain, marihuana, heroin) a alkohol užívané matkou, které přecházejí přes placentární bariéru a způsobují encefalitidu plodu (Dungl et al., 2005).

Dle Lesného (1959) mají také vitamíny A a E značný vliv na vývoj centrální nervové soustavy (CNS) plodu. Při avitaminóze A a E může dojít k rozsáhlým hemoragiím do fetálního mozku a tím k jeho trvalému poškození.

#### *Perinatální faktory*

Na poškození mozku u DMO se podílí především různé typy porodní hypoxie způsobené asfyxií, nezralostí plic u předčasně narozených dětí, z poruch placentárního oběhu, z předčasného porodu a porodními traumaty (Repko et al., 2008).

K porodním traumatům nejčastěji dochází u abnormálního a komplikovaného porodu jako je: klešťový porod, protrahovaný porod, překotný porod a netradiční poloha plodu (poloha příčná či poloha koncem pánevním) (Lesný, 1959).

## ***Postnatální faktory***

Za etiologické postnatální činitele způsobující DMO je možno považovat dle Dungla et al. (2005) onemocnění vzniklá do dvou let života dítěte. Řadí se zde rané kojenecké infekce (bronchopneumonie, gastroenteritidy), infekce CNS (meningoencefalitida), hypoxie, hyperbilirubinémie, traumata hlavy či další příčiny nedokrvění mozkové tkáně. Postnatální faktory tvoří 10 % všech příčin vedoucích k DMO (Repko et al., 2008).

### **2.1.3 Rizikové skupiny dětí u DMO**

Nejrizikovějšími skupinami DMO jsou patologičtí donošení novorozenci a předčasně narozené děti. U patologických donošených novorozenců je nejčastějším rizikovým činitelem hypoxicko-ischemická encefalopatie (HIE) jako následek chronické nebo akutní hypoxie mozku. HIE poškozuje jednotlivé mozkové struktury a vede k selektivní neuronální nekróze v oblastech jako je mozeček, bazální ganglia a hipokampus (Komárek & Zumrová et al. 2008). Podle Ošlejškové et al. (2008) je u těchto dětí riziko úmrtí v prvních dnech života až 70% a riziko motorické disability může nabývat až 55 %.

Děti s nízkou porodní hmotností a s abnormálně krátkou gestací jsou vystaveny vysokému riziku vzniku DMO. Velkou roli pro vznik hypoxických komplikací a perfusí mozku sehrává kardiopulmonální onemocnění spojené s plicní nezralostí novorozenců. HIE u nedonošených dětí způsobuje periventrikulární maláci, jejíž následky jsou v podobě diparetické nebo kvadruparetické formy DMO (Ošlejšková et al., 2008).

Jessen, Mackie a Jarvis (1999) zjistili, že se projev DMO mění v závislosti na stupni gestačního věku a porodní hmotnosti. S klesající porodní hmotností dětí je výskyt postižení kognitivních schopností zvýšen, přičemž postižení fyzických schopností se mezi jednotlivými hmotnostními kategoriemi neliší.

### **2.1.4 Formy DMO**

#### **2.1.4.1 Unilaterální spastické formy DMO**

Hemiparézou je označována jednostranná porucha hybnosti nejčastěji spastického typu. Postižení se nachází na celé jedné polovině těla, včetně postižení 7. hlavového nervu (n. facialis) a 12. hlavového nervu (n. hypoglossus) (Kolář et al., 2009).

### ***Kongenitální hemiparéza***

Jde o centrální hemiparézu, která vzniká na konci neonatálního období (do 28. dne věku) a tvoří 70–90 % případů. Příčiny vzniku onemocnění jsou malformace mozku (prenatální faktor), hemoragie (perinatální faktor) (Kraus et al., 2005).

### ***Získaná hemiparéza***

Příčiny získané hemiparézy mohou mít zánětlivou etiologii nebo mohou být projevem demyelinizace, traumatu, cévního onemocnění či epilepsie. Mohou se objevit v různém věku, ale většina z nich se projevuje v prvních třech týdnech narození dítěte. Začátek je spojován s křečemi, bezvědomím a nástupem psedochabé hemiparézy, centrální parézy lícního nervu a pozdějším nástupem spasticity. Získané hemiparézy cévní etiologie vyžadují specifické léčebné a diagnostické postupy (Kraus et al., 2005).

Hemiparetická forma u novorozence je vzácně diagnostikována, jelikož hemiparetický syndrom novorozenců většinou vymizí bez následků. K manifestaci ve většině případů dochází na konci prvního trimenonu. Tělesné schéma dítěte je pozměněno. Asymetrie začíná predilekčním držením hlavy ke zdravé straně. Postiženou stranu má dítě mimo zorné pole, díky tomu tuto stranu vynechává (neglect syndrom), a ta poté ve vývoji stagnuje (Kraus et al., 2005; Kovačiková 1998a).

Ve druhém trimenonu přetrvávají asymetrické tonické šíjové reflexy na straně hemiparézy. Na postižené horní končetině převládá reflexní úchop. Chybí zde souhra rukou. Dítě je schopné přetáčení na břicho přes postiženou stranu, avšak polohu na čtyřech nezvládá. Zvláštností je snaha o vertikalizaci. Na paretické straně není koordinace ruka-noha-ústa.

Janda a Kraus (1987) charakterizují klinický obraz následovně: protrakce, addukce a vnitřní rotace ramenního kloubu, předloktí je v mírné semiflexi a pronaci. Zápěstí v palmární flexi a ulnární dukci, prsty ve flexi a palec v addukčním držení. Samotná hybnost končetiny je porušena tak, že vážne upažení, extenze v loketním kloubu, dorzální flexe ruky, pohyby palce (zvláště jeho abdukce a opozice). Dolní končetina je pohyblivá v kyčelním a kolenním kloubu bez značného zkrácení svalů. Ve většině případů zde převažuje extenční držení s různým vývojovým stupněm „koňské nohy“ (pes equinovarus). Drobný nález může být i na nepostižené dolní končetině (Kraus et al., 2005).

Růst hemiparetických končetin je opožděný oproti zdravým. Na horních končetinách je výraznější růst, s maximem na paži a ruce (Kraus et al., 2005). Rozdíl v délce dolních končetin dle Koláře et al. (2009) představuje v průměru 1,5 cm a rozdíly obvodů 1–3 cm.

Děti s hemiparézou jsou ohroženy rozvojem skoliózy páteře tvaru C, u těžších případů vznikem příslušných deformit, což může vést i ke kořenovým iritacím. Další ohrožení představují zpočátku dynamické, později fixní kontraktury. Četná je choreoatetóza, v některých případech hemidystonie, defekty zrakového pole, postižení mimických svalů díky paréze n. facialis (Kraus et al., 2005; Kolář et al., 2009). Výrazné bývá postižení hluboké propriocepce ve smyslu tlakových a tepelných změn a to nejvíce na dlani (Pfeiffer, 2007).

Značnou komplikací je epilepsie, která postihuje více jak třetinu pacientů. S jejím výskytem má souvislost i mentální retardace. Přes 50 % dětí s epileptickými záchvaty trpí mentální retardací (Kraus et al., 2005).

#### **2.1.4.2 Bilaterální spastické formy DMO**

##### ***Spastická diparéza***

Diparetický syndrom, patřící mezi nejčastější formu DMO, postihuje obě poloviny těla. Incidence kolísá od 41 % do 65 %. Syndrom postihuje nejen pacienty dosahující bipedální lokomoce, ale i pacienty, kteří jsou zcela apedální. U klasické diparézy je vždy větší postižení v oblasti dolních končetin. Přibližně třetina těchto dětí se rodí do 32. týdne gestace, druhá třetina mezi 32.–36. týdnem a zbytek v termínu porodu. Proto v etiologii spastické diparézy hraje dominující roli prematurita. Na základně hodnocení motorického vývoje mohou být sledovány projevy diparézy již v rané fázi vývoje (Kolář et al., 2009; Kraus et al., 2005).

U klinického obrazu lze nalézt neúplné napřímení trupu s předsunutím ramen, flexí loktů a všech kloubů ruky. Na horních končetinách se postižení projevuje poruchou koordinace pohybů, jemné motoriky a vymizením souhybů rukou při chůzi. Dolní končetiny jsou postiženy symetricky, jsou celkově slabší (zejména v bérkách) a kratší. Většina skupin svalů má spastickou hypertónii, svaly se zkracují, což vede ke vzniku kontraktur, později deformit: pes equinus při zkrácení m. triceps surae, flekční a addukční a vnitřně rotační kontraktury kyčelních kloubů (Janda & Kraus, 1987; Kraus et al., 2005).

U diparetické formy se rozlišuje flekční a extenční nastavení dolních končetin. Extenční držení má dle studií lepší prognózu ve vývoji dítěte. Flekční držení končetin je signalizací horšího postižení, dítě setrvává při vývinu na úrovni novorozence (Kováčiková, 1998b). Častou komplikací jsou coxa valga s možným rizikem vzniku luxace kyčelního kloubu (Cibochová, 2003).

Dítě začíná chodit většinou až mezi třetím a pátým rokem. Chůze je možná zpravidla s dopomocí druhé osoby nebo s pomocí kompenzačních pomůcek. Vývoj chůze je ztěžován nůžkovitým postavením dolních končetin (vliv spasticity adduktorů a vnitřních rotátorů dolních končetin), mírně flektovanými kolenními klouby a planovalgózním postavením nohy. Dítě se v chůzi předklání, překřížuje dolní končetiny (častěji v bérkách u těžších případů již ve stehnech) a jde po špičkách (tzv. digitigrádní chůze) nebo po dorzální či laterální ploše nártů. U flekčního typu je typická tzv. chůze lidoopí (kymácivá) v důsledku semiflexe kolenních kloubů a plantární flexe hlezeních kloubů. Postižení může být odstupňováno co do obtížnosti. U lehkých případů našlapuje dítě mírně na špičky a na celé chodidlo a při těžkém postižení dítě nechodí vůbec (Janda & Kraus, 1987).

U diparetické formy DMO je inteligence zcela zachována, jelikož dochází k poškození mozku v oblasti mozkového kmene, nikoli mozkové kůry. Mohou se však vyskytnout poruchy jiných mentálních schopností. Epilepsie se u této formy vyskytuje velmi zřídka (Janda & Kraus, 1987; Kolář et al., 2009).

### ***Triparetická forma***

Téměř polovina předčasně narozených dětí trpí triparetickou formou DMO. V klinické praxi je výrazné motorické postižení u 80 %, mentální retardace u dvou třetin a epilepsie u poloviny dětí (Kraus et al., 2005).

### ***Ataktická diparéza (spasticko-ataktická diparéza)***

Tato forma je velmi specifická a dle Krause et al. (2005) tvoří 5–7 % případů DMO. Má převažující kongenitální původ. Nejdříve se u dětí projevuje hypotonie, která postupně přechází ve spasticitu, třes, titubace v sedu, jenž mohou znemožnit stoj nebo chůzi bez cizí pomoci. IQ je u dvou třetin dětí v normě (Kováčiková, 1998a).

### ***Spastická kvadraparetická forma***

Představuje nejtěžší formu DMO, která tvoří 5 % případů (Kraus et al., 2005). Je spojená s těžkou spasticitou, mikrocefalií, poruchou oromotorických funkcí, mentální retardací (těžšího stupně) a generalizovanými epileptickými záchvaty. U novorozence předčasně vyhasínají reflexní úchopy na dolních končetinách. Nález na horních končetinách je výraznější. Někdy obraz kvadraparetické formy připomíná oboustrannou hemiparézu (Cibochová, 2003).

Již v raném dětství je zpozorována tendence k opistotonické postuře přetrvávající i přes jeden rok. Také se velmi brzy začínají objevovat kontraktury. Typické je addukční a flekční nastavení v kyčelních a koleních kloubech a plantární flexe v kloubu hlezání, které se postupem času bez včasné rehabilitace prohlubují. Vše v důsledku strukturálních změn svalů a vazů (Ošlejšková et al., 2008).

Četné potíže mají děti s výživou a artikulací díky svalové inkoordinaci orofaciální oblasti. Běžnými jsou také vazomotorické změny na kůži končetin (Ošlejšková et al., 2008).

#### **2.1.4.3 Dyskinetická forma (extrapyramidová dystonicko-dyskinetická nebo atetózní)**

Její výskyt u dětí s DMO je vzácnější, tvoří pouze 10 % případů (Komárek, 2003; Kraus et al., 2005). Tato forma je definována jako abnormální pohyby či postura, která vzniká sekundárně při poruše koordinace pohybů nebo regulace svalového tonu (Kyllerman in Kraus et al., 2005). Jedním z hlavních problémů je porucha izometrické kontrakce, na jejímž základě dochází k iradiaci volných pohybů do celého těla. V praxi se dělí příslušná forma DMO na hypotonický syndrom a hyperkinetický syndrom s dominujícími nepravidelnými vůlí nepotlačitelnými pohyby charakteru atetózy či chorey (Kolář et al., 2009).

Mimovolní pohyby se objevují spontánně, v klidu nebo se také dají vyprovokovat nejrůznějšími podněty, např.: zvukem, bolestivým podnětem. Zpravidla se zmnožují a zvětšují při chtěných pohybech (Janda & Kraus, 1987). Atetóza označuje pohyby hadovitě krouživého rázu, postihující distální části končetin. Poloha je neustále rušena pomalými, neúčelnými pohyby. Při emocích se zesiluje a ve spánku mizí. Chorea jsou takzvané bezděčné rychlé mimovolní pohyby. Nepravidelné, nerytmické pohyby mohou



postihovat kteroukoli část těla, např. ákra končetin či obličej, kde se projevují v různé intenzitě tzv. grimasováním (Ambler, 2006).

Druhým typem dyskinetické formy DMO je dystonická forma, která způsobuje náhlé změny svalového napětí především v držení těla. Při emočních podnětech probíhají změny svalového tonu v extenzorech trupu a při cíleném pohybu jsou patrné změny postury svalstva šíje. U těchto případů převažuje primitivní reflexní aktivita potlačující volní úsilí, objevuje se tendence přechodu do určité postury a její udržení pomocí stereotypního pohybového vzoru (Kraus et al., 2009). Objevují se zde také mimovolní pohyby, které nejsou zdaleka v tak velkém rozsahu jako u hyperkinezí (Kolář et al., 2009).

Dle Cibochové (2003) se klinický obraz dyskinetické symptomatologie zviditelňuje až v průběhu 1.–3. roku života. Nejčastěji se vyvíjí z hypotonického syndromu. V prvním trimenonu dominuje schopnost výdrže v určité poloze, výrazná osová a kořenová hypotonie, dlouho přetrvávající novorozenecké reflexy, potíže s krmením (výrazné slinění, téměř neschopnost žvýkání). První známky budoucí dyskineze lze rozpoznat během druhého trimenonu, kdy dochází k tzv. dystonickým atakám, později se objevují na ákrech horních a dolních končetin atetózy, které ztěžují chůzi. Velmi dlouho přetrvává chůzový automatismus tzv. „stepping“ (dítě se jakoby odráží) (Kolář et al., 2009).

IntelIGENCE bývá velmi dobrá, ale děti ji nemohou pro velké postižení orofaciální oblasti dostatečně uplatnit (Komárek & Zumrová et al., 2008). Děti mají výraznou poruchu ve vývoji vokalizace a opožděný nástup řeči, která úzce souvisí s poruchou posturálních funkcí. I když je jejich řeč méně srozumitelná, jsou schopny vyjádřit „velký“ obsah věty s použitím minimálního množství slov (Kolář et al., 2009).

#### **2.1.4.4 Cereberální forma**

Jako samostatná forma se vyskytuje poměrně vzácně. Tvoří asi 5 % DMO (Komárek & Zumrová et al. 2008). Na jejím vzniku se ve větší míře podílejí prenatální faktory. V raném věku dlouho přetrvává tzv. centrální hypotonický syndrom „žabí postura“ (vleže na břicho), apatie a porucha koordinace očních bulb (strabismus konvergens).

První a druhý rok života je spojen s jasným projevem onemocnění, kdy je v klinickém obrazu odhalována hypotonie, ataxie trupu s poruchou koordinace, hypermetrie, intenzívní tremor, lezení o rozšířené bázi s divergencí kolen a elevací bérců nad podložku (Cibochová, 2003). Projevy spasticity se objevují na konci prvního roku

života, kdy mohou být zaznamenány flexní spastické jevy. Zvýšené napětí se jeví akračněji, nejvíce v m. triceps surae, kde vznikají později kontraktury (Kolář et al., 2009).

Děti s mozečkovou formou DMO v ideálním případě začínají samostatně chodit do dvou až tří let. U těžších forem je to poměrně později, mezi pátým až desátým rokem života. Někdy však nejobtížnější formy vertikalizace a bipedální lokomoce nikdy nedosáhnou (Kolář et al., 2009).

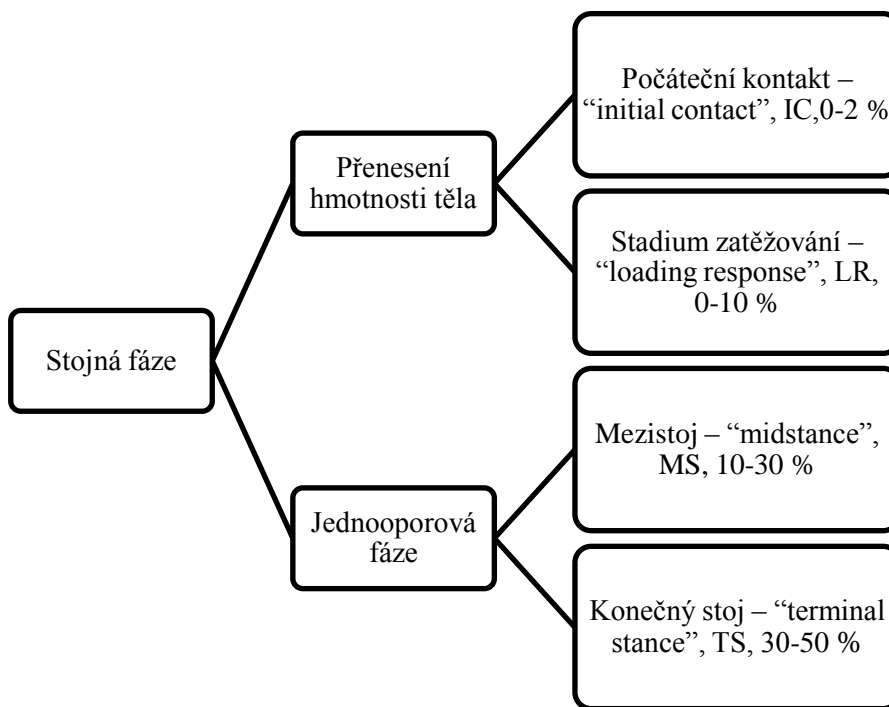
#### **2.1.4.5 Smíšené formy**

Do skupiny smíšených forem se řadí pacienti, u nichž se sdružuje více forem centrálního postižení. Jedná se o kombinaci různých příznaků – ataxie, dystonie nebo spasticity a dyskinetického syndromu. U většiny postižených se vyskytuje difuzní postižení mozku zahrnující výraznou mentální retardaci (Kraus et al., 2005). Kolář et al. (2009) uvádí u této skupiny vyšší procentuální zastoupení epileptických záchvatů těžšího průběhu (nad 50 %) u DMO.

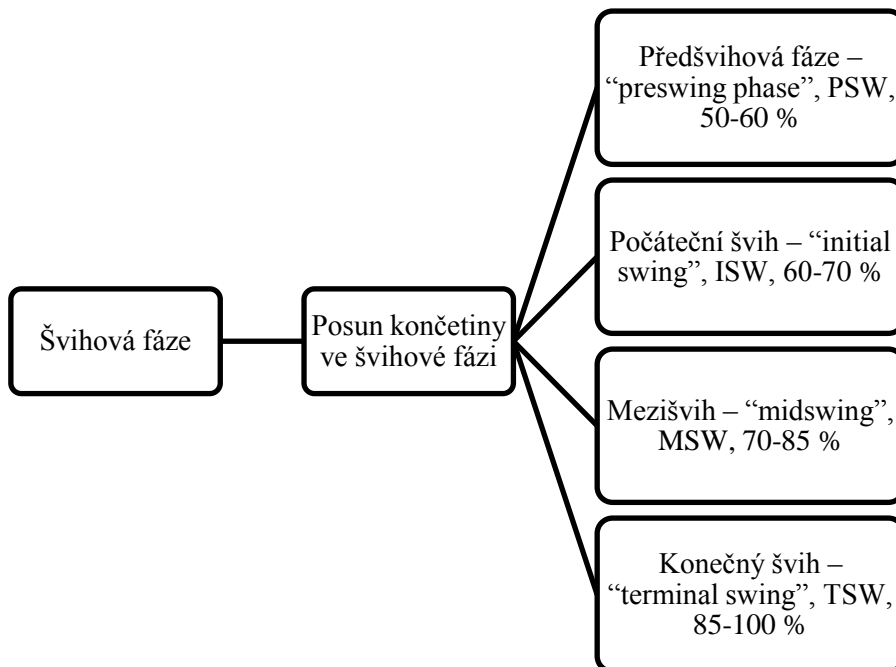
## **2.2 KROKOVÝ CYKLUS**

Chůze je základní pohybový stereotyp sloužící k lokomoci (Vélé, 2006). Je vybudován v ontogenezi na fylogeneticky fixovaných principech, které jsou charakteristické pro každého jedince (Kolář, 2009). Jedná se dopředný pohyb vzpřímeného těla, který je vykonávaný rytmickým střídáním obou dolních končetin (Gross, 2005). Vélé (2006) popisuje chůzi jako rytmický pohyb těla kyvadlového charakteru. Chůze se skládá z krokových cyklů.

Krokový cyklus (KC) neboli dvojkrok definuje Whittle (2007) jako časový interval mezi dvěma následnými událostmi, jež se cyklicky opakují. Zahrnuje stojnou a švihovou fázi. Stojná fáze je termín používaný k označení periody, během které je chodidlo ve styku s podložkou. Tato fáze začíná prvním kontaktem s podložkou a tvoří asi 60 % KC (Kharb, Saini, Jain & Dhiman, 2011; Perry, 1992). Švihová fáze je označení pro část KC, při němž se chodidlo nachází mimo podložku a hmotnost těla je nesena druhostrannou končetinou. Tato fáze tvoří 40 % celého KC (Kharb et al., 2011; Perry, 1992). Poměrové zastoupení jednotlivých fází se mění v závislosti na rychlosti chůze (Whittle, 1997). Obě fáze jsou dále děleny na kratší úseky viz schéma 1 a 2 (Perry, 1992).



**Schéma 1** Fáze krokového cyklu a jejich rozdělení (Perry, 1992)



**Schéma 2** Fáze krokového cyklu a jejich rozdělení (Perry, 1992)

## 2.2.1 Fáze krokového cyklu

### 2.2.1.1 Přenesení hmotnosti těla

Přenesení hmotnosti těla je nejnáročnější úkol v KC. Podle Perry (1992) je zde zapotřebí: absorpce nárazu, stabilizace kloubů při zatěžování a uchování postupu vpřed.

Počáteční kontakt (0–2 % KC) zahrnuje moment, při kterém dojde ke styku chodidla s podložkou. Kontakt s podložkou je proveden přes patu (*heel strike, heel contact, foot strike, foot contact*). Pata se stává středem otáčení. Po jejím dopadu dochází k prvotní absorpci energie nárazu. V této fázi je kyčelní kloub nastaven do ideálního postavení 30° flexe, kolenní kloub je v extenzi a hlezenní kloub je v dorzální flexi (Perry, 1992; Whittle, 2007).

Fáze postupného zatěžování (0–10 % KC) začíná přenesením tělesné hmotnosti na stojnou dolní končetinu, při čemž se chodidlo dostává do plného kontaktu s podložkou. Fáze končí v okamžiku ztráty kontaktu druhé končetiny s podložkou. Při absorpci nárazu je koleno semiflektováno, aby zamezilo následné elevaci pánve a posunu těžiště nahoru. Pohyb je doprovázen excentrickou kontrakcí m. *guadriceps femoris*, který se stává určujícím faktorem velikostí flexe v kolenním kloubu (Perry, 1992, Whittle, 2007). V hlezenním kloubu dochází k tzv. prvnímu zhoupnutí a přechodu z iniciální plantární flexe do dorzální flexe. Do plantární flexe se hlezenní kloub dostává spolu s pronací a vnitřní rotací bérce (Whittle, 2007).

### 2.2.1.2 Jednooporová fáze kroku

Během tohoto intervalu jedna dolní končetina „zodpovídá“ za podporu těla v sagitální rovině, přičemž stále pokračuje progresu pohybu.

Mezistoj (10–30% KC) Probíhá v okamžiku, kdy kontralaterální dolní končetina opustí podložku a pokračuje do přenesení hmotnosti těla na přednoží stojné dolní končetiny. V této fázi je hlezenní kloub v dorzální flexi, probíhá zde tzv. druhé zhoupnutí (pivot hlezna), zatímco kolenní a kyčelní kloub je v extenzi. Těžiště těla (COM) se začíná zvedat a na konci fáze dosahuje nejvyššího bodu. Mezistoj představuje pro jedince největší nestabilitu z celého krokového cyklu (Gage, 1991; Perry, 1992, Whittle, 2007).

Konečný stoj (30–50% KC) představuje druhou část jednooporové fáze. Začíná zvednutím paty (*heel off*), přednoží se stává osou, kolem které se otáčí celá stojná

končetina. Je ukončena v okamžiku kontaktu paty kontralaterální končetiny s podložkou (Perry, 1992). Během této fáze se COM již dostalo před opěrnou bázi, pohyb se zrychluje a COM klesá dolů směrem ke švihové končetině (Gage, 1991). Hmotnost je postupně přenášena na druhou končetinu. Kyčelní kloub se nachází v maximální extenzi, kolenní kloub je v neutrálním postavení či mírné semiflexi. Hlezenní kloub je nastaven v dorzální flexi, ale aktivací lýtkových svalů přechází do plantární flexe (Gage, 1991; Kharb, Saini, Jain & Dhiman, 2011; Perry, 1992).

### **2.2.1.3 Posun končetiny ve švihové fázi**

Předšvih (50–60 % KC) je konečnou fází stoje, kdy se obě dolní končetiny dostávají do kontaktu s podložkou. Začíná v okamžiku styku plosky kontralaterální končetiny s podložkou a končí odlepením palce stejnostranné končetiny (toe off). Hlavním úkolem je připravit končetinu pro nadcházející švih, což se dosáhne přenesením hmotnosti na druhou končetinu, flexí v kolenním kloubu o velikosti 35°–40°, postupnou plantární flexí v hlezenním kloubu (Perry, 1992; Whittle, 2007). Někteří autoři shledávají tuto fázi jako „uvolnění či transfer hmotnosti“ (Perry, 1992).

Počáteční švih (60–73 % KC) je zahájen okamžikem, kdy palec opustí podložku, a ukončen v momentu maximální flexe kolenního kloubu téže končetiny. V této fázi svalová činnost zajišťuje schopnost měnit rytmus a udržet chodidlo ve vzduchu (Perry, 1992).

Mezišvih (78–87 % KC) probíhá v druhé třetině švihové fáze. Začíná v okamžiku maximální flexe kolenního kloubu švihové končetiny. V průběhu fáze se švihová dolní končetina dostává před stojnou končetinu. Mezišvih je ukončen vertikálním postavením tibie švihové dolní končetiny (Kharb et al., 2011).

Konečný švih (87–100 % KC) je závěrečnou fází krokového cyklu, která končí dopadem chodidla na podložku. Pohyb švihové dolní končetiny vpřed je dokončen plnou extenzí kolenního kloubu, při čemž si kyčelní kloub zachovává předešlou flexi a hlezenní kloub jde z dorzální flexe do neutrálního postavení (Perry, 1992; Kharb et al., 2011).

## **2.2.2 Svalová aktivita v průběhu KC**

Svaly, které se podílejí na lokomoci, plní současně několik funkcí:

- vytvářejí počáteční silový impulz,

- jsou zdrojem propulzního impulzu, který zvedá tělo mírně vzhůru a zajistí posun vpřed,
- stabilizují vertikální polohu i pohyb těla,
- zabraňují možnému pádu vlivem gravitace (Vélé, 2006).

### 2.2.2.1 Svalová aktivita v průběhu stojné fáze

Při počátečním kontaktu je setrvačnost těla zpomalována činností m. gluteus maximus, který brzdí flekční moment kyčle, ischiocrurálních svalů brzdících flexi kolenního kloubu a m. tibialis anterior brzdícího plantární flexi.

Na provedení fáze postupného zatěžování se podílí aktivita m. quadriceps femoris, který prostřednictvím excentrické kontrakce absorbuje energii nárazu a tím zajišťuje stabilizaci. Ischiokrurální svaly pracují koncentricky a odemykají kolenní kloub a zároveň zvětšují flexi kolene. M. tibialis anterior zpočátku brzdí dopad chodidla na podložku a později vytahuje tibií vpřed, čímž napomáhá rotaci bérce přes patu. Hýžděové svaly se účastní na zrychlení pohybu vpřed a podpoře laterální stability pánve (Patrick, 2004; Vélé, 2006).

Při mezistoji aktivita svalů přispívá k plynulému postupu přes fixované chodidlo, zároveň ovlivňuje polohu vektoru tíhové síly vzhledem ke kyčelnímu a kolennímu kloubu (Perry, 1992). Lýtkové svalstvo pracuje excentricky, brzdí a současně koriguje dorzální flexi, supinaci a pronaci kloubů nohy. M. tibialis posterior je nejaktivnější během této fáze, zabraňuje nadměrné everzi a pronaci nohy (Vélé, 2006). M. quadriceps femoris svou aktivitou stabilizuje kolenní kloub, umožňuje extenzi. Aktivita svalu se snižuje po přesunutí vektoru reakční síly přes zafixované chodidlo. M. gluteus maximus spolu s ischiocrurálními svaly zpočátku pracují koncentricky, později s přesunem COM za střed otáčení jejich aktivita ustává. Výsledná EX kyčle je způsobena vlivem setrvačných sil (Gage, 1991; Olney, MacPhail, Hedden & Boyce, 1990).

Svalová činnost odehrávající se při fázi konečného stoje zabezpečuje dostatečné zrychlení segmentu a dosažení adekvátní délky kroku. Důležitou roli sehrávají svaly bérce. M. soleus nejprve zastaví dopředný pohyb tibie a omezí dorzální flexi chodidla, po té svou aktivitou vyvolá plantární flexi, která je zdrojem propulze (Vélé, 2006). M. tibialis anterior spolu s peroneálními svaly stabilizují chodidlo svou koaktivací. Dlouhé flexory prstů fixují přednoží pro následný odraz (Gage, 1991; Olney et al., 1990).

### **2.2.2.2 Svalová aktivita v průběhu švihové fáze**

Ve fázi předšvihů m. gastrocnemius odemyká koleno, což vede k iniciaci flexe kolenního kloubu. Po přesunu hmotnosti na kontralaterální končetinu jeho činnost ustává a další plantární flexe a flexe kolene je výsledkem setrvačnosti (Perry, 1992). Flexi kolene kontroluje m. rectus femoris svou excentrickou aktivitou. Společně s m. adductor longus pracují koncentricky na flexi kyčle (Perry, 1992; Věle 2006).

Při počátečním švihů v kyčelním kloubu dochází k flexi, mírné zevní rotaci, addukci; na této aktivitě se podílejí m. iliopsoas, m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae, m. pectineus a m. sartorius. Flexory kolene pracují excentricky, aby zajistily zpevnění dolní končetiny při dopadu (Věle, 2006). Aktivita m. triceps surae před odrazem palce ustává a je vystřídána kontrakcí m. tibialis anterior, který nastavuje hlezenní kloub z plantární flexe do nulové pozice (Gage, 1991; Věle, 2006).

Ve fázi mezišvihů vlivem setrvačných sil, které posouvají dolní končetinu, je zapotřebí pro tuto činnost velmi malá svalová aktivita. M. iliopsoas pokračuje ve flexi kyčelního kloubu. M. quadriceps femoris a m. sartorius působí koncentricky na extenzi kolenního kloubu. Svalová aktivita m. tibialis anterior se snižuje (Věle, 2006).

Svalová aktivita ukončuje švih a připravuje končetinu na stojnou fázi. M. iliopsoas, m. quadratus lumborum téže strany a m. gluteus medius kontralaterální strany pomáhají držet pánev v horizontále. M. gluteus maximus spolu s ischiocrurálními svaly brzdí flexi. Ischiocrurální svaly kontrolují extenzi kolene. V závěru KC před dopadem paty se činnost m. tibialis anterior zvýší. Během celé švihové fáze jsou plantární flexory relaxovány (Věle, 2006).

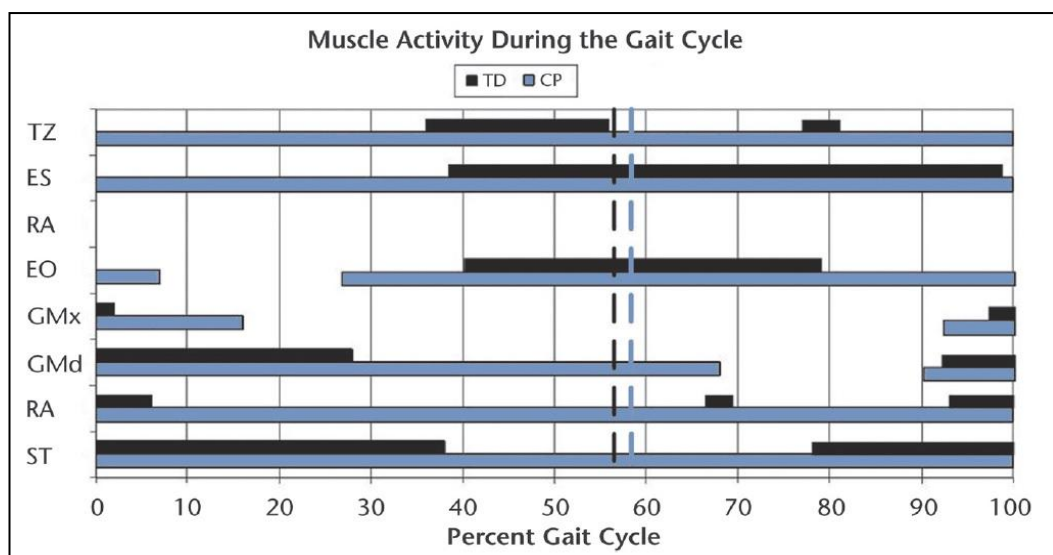
### **2.2.3 Svalová aktivita u dětí s DMO v průběhu KC**

U dětí s DMO se aktivace svalů při chůzi podstatně liší v porovnání se zdravými jedinci. Tyto děti mají narušené řízení posturálních svalů. Zvýšená svalová aktivace může být kompenzací tohoto špatného řízení. Může také limitovat schopnost přesně řídit těžiště během pohybu. Hsue, Miller a Su (2009) zkoumali proměnlivost COP a COM, způsobenou nadměrnou aktivací svalů dolních končetin a trupu. Zjistili, že nadměrná činnost svalů může představovat určité strategie k udržení vzpřímeného držení těla a pohybu vpřed.

Ve studii Prosser at al. (2010) byly u dětí s DMO zaznamenány změny v timingu svalů během KC. Vzrůst aktivity je charakterizován časným zapojením a pozdním ukončením činnosti m. externus obliquus abdominis, m. gluteus maximus a m. gluteus medius a kontinuálním zapojením m. trapezius, m. erector spinae, m. rectus femoris a m. semitendinosus.

Vyšší svalová aktivace s prodloužením doby trvání amplitudy byla pozorována u svalů dolních končetin. M. gluteus maximus vykazuje vyšší aktivitu především během stojné a švihové fáze, m. gluteus medius před započítím a po celou dobu švihové fáze, m. rectus femoris v průběhu krátkého časového úseku kolem počátečního kontaktu. Trupové svalstvo m. trapezius a m. rectus abdominis je aktivní po celou dobu KC mimo střední fázi, m. erector spinae vykazuje větší činnost těsně před iniciální fází kroku.

Zvýšená aktivita svalů byla pozorována již během zahájení KC u všech měřených dětí s DMO viz (obr. 1). Aktivita m. externus obliquus abdominis nebyla výrazně odlišná u obou sledovaných skupin. Více než u poloviny dětí s DMO převažovala zvýšená aktivita výše jmenovaných svalů po dobu 80 % KC, u zdravých jedinců 39 % KC. Všechny svaly kromě m. gluteus maximus a m. rectus abdominis byly činné po 75% KC. Tato nadměrná aktivace může tvořit funkčně rigidní trup, který může omezit schopnost nastavení polohy trupu vzhledem k dolním končetinám (Prosser et al., 2010).



**Obr. 1** Svalová aktivita během KC u dětí zdravých (TD) a dětí s DMO (CP). Vertikální přerušované čáry představují fázi „toe-off“ a přenesení ze stojné do švihové fáze (na 57 % KC u zdravých jedinců, 59 % KC u dětí s DMO). M. trapezius (TZ), m. erector spinae



(ES), m. externus obliquus abdominis (OE), m. rectus abdominis (RA), m. gluteus maximus (GMx), m. gluteus medius (GMd), m. rectus femoris (RF) a m. semitendinosus (ST) (Prosser et al., 2010, 993)

#### 2.2.4 Patologické vzory chůze u dětí s DMO

Přestože chůze a držení těla se značně liší u dětí s DMO, lze nalézt společné patologické prvky, podle nichž může být chůze klasifikována. Z krátkodobého hlediska nedochází k významným změnám ve vzorech chůze. Abnormální projevy chůze se mění a progredují v závislosti na čase. Nejběžnější změna spojená s přibývajícím věkem je tzv. přechod z chůze po špičkách *toe walking* do pohybového vzoru chůze *crouch gait*. Tento přechod je pozorován u mnoha dětí se spastickou diplegickou a quadruplegickou formou DMO (Rodda & Graham, 2001).

Jednotlivé variace ve vzorech chůze souvisí také s topografií a rozsahem léze. Nejlépe jsou vidět při srovnání unilaterální spastické formy DMO (spastická hemiplegie) a bilaterální spastické formy DMO (spastická diplegie a kvadruplegie) (Winters, Gage & Hicks, 1987). U hemiplegické formy DMO lze obecně sledovat patologické změny, které postihují především distální segmenty pohybového aparátu. Pro bilaterální spastickou formu DMO je typická lokalizace změn v patologii chůze více proximálně (Rodda & Graham, 2001; Winters, Gage & Hicks, 1987).

Podle Perry (1992) existují dva charakteristické patologické vzory chůze u dětí s DMO *crouch gait* a *spastic genu recurvatum*. V pohybovém vzoru chůze typu *crouch gait* jde o bilaterální postižení dolních končetin s fixovanou nadměrnou flexí kyčlí, kolen, s převažující anteverzí pánve a nadměrnou dorzální flexí hlezenního kloubu. Vertikální pozice ve fázi středního stoje selhává. Opačný klinický obraz představuje vzor chůze typu *spastic genu recurvatum*, při kterém se kolenní klouby dostávají v průběhu stojné fáze do hyperextenze, hlezenní kloub je v plantární flexi a v kyčelních kloubech převládá trvalá flexe s náklonem trupu vpřed.

#### 2.2.5 Klasifikace vzorů chůze u dětí s DMO

Winters, Gage a Hicks (1987) klasifikují patologickou chůzi do jednotlivých kategorií podle lokalizace a projevů léze. Spastickou hemiplegickou formu DMO dělí do 4 typů vzorů chůze na základě kinematiky pohybů v sagitální rovině.

### 2.2.5.1 Spastická hemiplegie

#### **Typ 1 „drop foot“**

Je nejjasněji pozorovatelná u švihové fáze krokového cyklu. Vzniká na základě neschopnosti selektivně kontrolovat dorzální flexi hlezenního kloubu během této části cyklu. Nejsou zde přítomny kontraktury lýtkových svalů, proto během stojné fáze je rozsah pohybu v hlezenním kloubu do dorzální flexe v normě. Tento vzor chůze se vyskytuje velmi zřídka (Rodda & Graham, 2001).

#### **Typ 2**

Tento typ chůze se vyskytuje v klinické praxi nejčastěji. Vyznačuje se fixním postavením chodidla v plantární flexi v průběhu stojné fáze, způsobeným vlivem spasticity nebo vzniklých kontraktur m. triceps surae. Díky nedostatečné funkci m. tibialis anterior se v průběhu švihové fáze vyskytují různé stupně „drop foot“. Zkrácení může být kompenzováno ve vyšších segmentech, podle kterých se dělí typ 2 na:

*typ 2a* – pes equinus s neutrálním postavením kolenního kloubu a s extenzí v kloubu kyčelním,

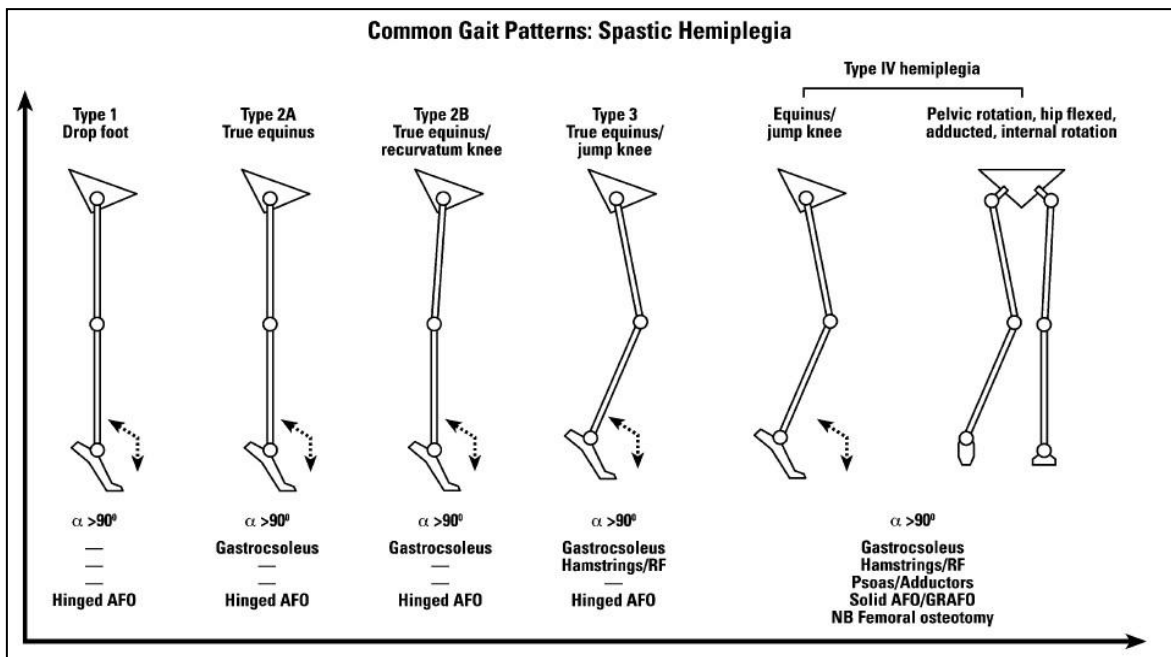
*typ 2b* – pes equinus s rekurvací kolenního kloubu a s extenzí v kloubu kyčelním (Boyd & Graham, 1997).

#### **Typ 3**

Je charakterizován spasticitou nebo kontrakturami m. triceps surae. Ve švihové fázi krokového cyklu jsou dorzální flexory hlezenního kloubu afunkční, kolenní kloub zůstává v extenzi. Toto uzamčení kolene ozn. jako „stiff knee“ je výsledkem ko-kontrakce m. semitendinosus, m. semimembranosus, m. bicepsfemoris / m. quadriceps femoris (Winters, Gage & Hicks, 1987).

#### **Typ 4**

Patologický vzor chůze typu 4 je podobný vzoru spastické diplegie. Patologie je orientována více proximálně. Jelikož se jedná o jednostranné zatížení, je zde zřetelná stranová asymetrie při chůzi. V sagitální rovině se objevuje pes equinus; flekční držení kolenního a kyčelního kloubu; anteverzní postavení pánve; ve frontální a transverzální rovině addukční, vnitřně rotační nastavení kyčelního kloubu (Rodda & Graham, 2001; Winters, Gage & Hicks, 1987).



**Obr. 2** Segmentové postavení dolních končetin při spastické hemiplegii  
(Rodda & Graham, 2001, 100)

### 2.2.5.2 Spastická diplegie/kvadruplegie

#### *„True equinus“*

Tento typ se zřídka vyskytuje u dětí s diplegií. V průběhu stejné fáze se hlezenní kloub nachází v plantární flexi, kolenní a kyčelní kloub v extenzi. Equinovarózní postavení nohy nemusí být vždy na první pohled jasně viditelné. Dítě se může dotýkat země celou plochou nohy. Je to dáno díky kompenzaci, která nastává ve vyšších segmentech – rekurvací kolen (Miller, Dabney & Rang, 1995).

#### *„Jump gait“ (s nebo bez zamčeného kolene)*

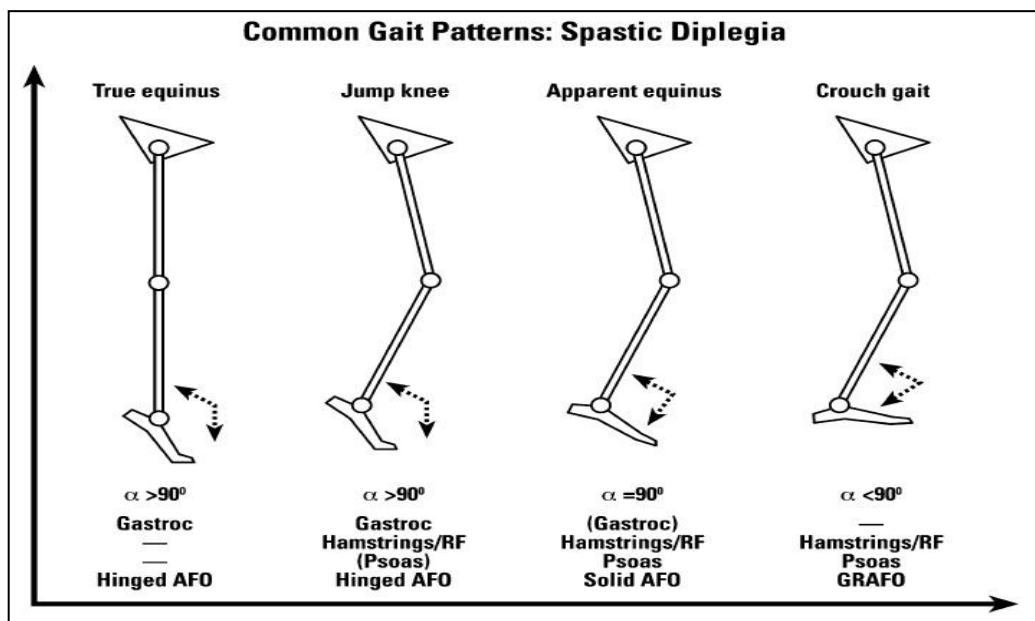
Typ chůze „jump gait“ je běžně pozorován u dětí s diplegickou formou DMO, u nichž se vyskytuje větší proximální patologie na dolních končetinách. Výsledkem je spasticita flexorů kyčelních a kolenních kloubů s equinózním postavením hlezna. Nadměrné flekční držení je kompenzováno anteriorním naklopením pánve s prohloubenou bederní lordosou. U některých dětí je přítomna během švihové fáze zvýšená aktivita m. quadriceps femoris, která způsobuje uzamčení kolene (Rodda & Graham, 2001).

### ***„Apparent equinus“ (s nebo bez zamčeného kolene)***

S postupným vývojem dítěte se vyskytuje velké množství změn, které u tohoto typu chůze mají značný význam. Hlavním ukazatelem změn je samotný nárůst hmotnosti dítěte. Na tyto změny neustále reagují lýtkové svaly v souladu s pohybovými synergii dolních končetin. Tyto synergie mohou vyvolat „*zdánlivé*“ equinózní postavení v hlezenním kloubu, které na první pohled není jednoznačné, proto je často zaměňováno za pravý pes equinus. Prostřednictvím kinematické analýzy bylo zjištěno, že pohyby hlezenních kloubů v sagitální rovině jsou v normě, a že jde o funkční vadu. Plantární flexe chodidla je tedy výsledkem flekčního nastavení v kyčelních a kolenních kloubech během stojné fáze krokového cyklu, nikoli zkrácením lýtkových svalů (Rodda & Graham, 2001).

### ***„Crouch gait“ (s nebo bez zamčeného kolene)***

„Crouch gait“ je součástí vývoje poruchy chůze u dětí s vážnější diplegickou formou a u většiny dětí se spastickou kvadruplegií (Rodda & Graham, 2001). Vznik tohoto vzoru je přisuzován chybné analýze chůze, při níž je diagnostikováno zkrácení lýtkových svalů a její následné doporučení k uvolnění (Perry, 1992; Rodda & Graham, 2001). Neadekvátní léčbou resp. izolovaným prodloužením Achilovy šlachy dochází k prolapsu chodidla do dorzální flexe, při čemž flekční nastavení kyčelních a kolenních kloubů může narůstat (Whittle, 2007). Výsledkem je energeticky náročná chůze, při které dochází k přetížení lig. patelae, s čímž později souvisí nástup komplikací v podobě bolestivých syndromů kolenního kloubu (Perry, 1992; Rodda & Graham, 2001).



**Obr. 3** Segmentové postavení dolních končetin při spastické diplegii

(Rodda & Graham, 2001, 100)

## 2.2.6 Kinematika kloubů dolních končetin

### 2.2.6.1 Hlezenní kloub

Během každého KC hlezenní kloub prochází čtyřmi fázemi pohybu, které jsou charakterizovány tzv. zhoupnutím. Jedná se o pravidelné střídání plantární a dorzální flexe. Celkový rozsah pohybu v kloubu průměrně dosahuje rozpětí  $25^\circ$ . Toto zdánlivě malé rozpětí je důležité pro progresi pohybu vpřed, tlumení a absorpci energie nárazu při dopadu paty (Kadaba et al., 1989; Murray & Clarkson, 1966).

Při iniciálním kontaktu se hlezenní kloub nachází v neutrálním postavení ( $0^\circ$ ). Během dopadu paty vlivem reakční síly podložky ( $F_{REA}$ ), která směřuje posteriorně za hlezenní kloub, dochází k postupné plantární flexi. Přibližně první polovina plantární flexe zaujímá 2 % KC. Slouží k tlumení nárazu a krátké deceleraci tibie. Plantární flexe plynule pokračuje do první poloviny fáze postupného zatěžování, kde dosahuje  $5^\circ$ . Při kontaktu s podložkou postupně přechází do dorzální flexe. Neutrální pozice nastává ve 20 % KC (Perry, 1992; Perry & Burnfield, 2010).

Ve fázi středního stoje tibie progreduje vpřed přes pevné chodidlo, dorzální flexe v tento okamžik dosahuje  $5^\circ$ . Pata a přednoží jsou v plném kontaktu s podložkou. Na konci fáze se vektor  $F_{REA}$  posouvá k přednoží (Perry & Burnfield, 2010). Dorzální flexe dosáhne

svého maxima ( $10^\circ$ ) v první polovině konečného stoje (45 % KC), v tuto chvíli je pata cca 3,5 cm nad podložkou. Toto postavení je udržováno až do konce jednooporové fáze (Perry, 1992; Perry & Burnfield, 2010).

Se začátkem fáze dvojí opory nastává opět plantární flexe. Přenesení hmotnosti na kontralaterální stojnou končetinu umožní rotaci chodidla kolem palce a dosažení  $15^\circ$  plantární flexe. Plantární flexe dosahuje svého maxima  $30^\circ$  ke konci stojné fáze. Odlepením palce od podložky zahajuje finální dorzální flexi. Neutrální pozice v hlezenním kloubu nastává ve středním švihů (79 %) KC a je udržována do počátku nadcházejícího krokového cyklu (Perry, 1992; Perry & Burnfield, 2010).

Pohyby v hlezenním kloubu mohou být popisovány i z hlediska supinace a pronace. Při iniciálním kontaktu se pata vyskytuje ve frontální rovině v nepatrné inverzi a přednoží je v lehké supinaci. Jakmile přednoží dosáhne kontaktu s podložkou pronuje. Následně se vrací zpět do supinace, současně se změnou úhlu v hlezenním kloubu z plantární do dorzální flexe. Několik stupňů supinace přetrvává v celém průběhu švihové fáze (Whittle, 2007).

#### **2.2.6.2 Kolenní kloub**

Kolenní kloub je složený kloub vyznačující se velkým kloubním rozsahem (ROM) v rovině sagitální a menšími ROM v rovině frontální a transverzální. Pohyby v sagitální rovině (flexe, extenze) jsou nedílnou složkou pro postup těla vpřed během celého KC

U kolenního kloubu se za neutrální postavení segmentů dolní končetiny považuje takové postavení, kdy tibia a femur svírají úhel  $180^\circ$ . Pokud je tento úhel menší, pak hovoříme o flexi v kolenu. Fyziologický rozsah v kolenním kloubu v sagitální rovině během KC dle Perry a Burnfieldové (2010) se pohybuje v rozmezí  $0^\circ$ – $60^\circ$ . Křivka pohybu kolenního kloubu může být popisována prostřednictvím dvou flekčních vln. Každá z nich vychází z relativního extenčního nastavení, postupuje do flexe a následně se opět vrací k výchozí extenzi. První vlna má menší amplitudu, dosahuje svého maxima (asi  $20^\circ$ ) v průběhu přechodu z fáze postupného zatěžování do fáze středního stoje. Jejím hlavním účelem je kontrola a absorpce energie nárazu. Druhá vlna je nezbytná k udržení chodidla nad podložkou, dosahuje nejvyšší hodnoty ( $60^\circ$ ) v počátečním švihů (Kaufman & Sutherland, 2006).

Na počátku KC je kolenní kloub v mírné flexi ( $5^\circ$ ). Během stádia postupného zatěžování flexe rapidně stoupá na  $20^\circ$  až do zahájení jednooporové fáze (12 % KC). V tomto okamžiku působí na koleno největší zatížení. V průběhu středního stoje, v poměrně krátkém časovém intervalu, přechází kolenní kloub do extenze dosahující svého maxima  $5^\circ$  v polovině konečného stoje (39 % KC), poté se začíná opět flektovat. K výrazné progresi flexe do  $40^\circ$  dochází v období dvou oporové fáze, při které začíná druhá vlna flekční aktivity. Vrcholu křivky ( $60^\circ$ FLX) je dosaženo v počátečním švihů. Jakmile se švihová DK dostane do stejné úrovně se stojnou DK, nárůst flexe je ukončen. Ve fázi středního švihů nastává extenční pohyb kolene, který pokračuje až do plné extenze dosažené v konečné fázi švihů. Těsně před ukončení švihové fáze krokového cyklu (95 % KC) dojde k mírné flexi ( $5^\circ$ ) v kolenním kloubu (Kadaba et al., 1989; Perry, 1992; Perry & Burnfield, 2010).

Během KC se mění rotační pohyb v kolenním kloubu za současné flexe a extenze. Ve fázi počátečního kontaktu je femur nastaven vůči tibií relativně v zevní rotaci. Ve stádiu postupného zatížení je tibií rotována dovnitř, přičemž femur tento rotační pohyb následuje. Na konci této fáze se femur nachází ve vnitřní rotaci v rozsahu  $4^\circ$ – $8^\circ$  vzhledem k nastavení tibií (Perry & Burnfield, 2010). V počátečním stoju je kolenní kloub extendován a zevně rotován. Při přenosu zatížení na kontralaterální končetinu v předšvihové fázi dochází k flexi kolene, která je spojena s vnitřní rotací a addukcí bérce. Maximální stupeň addukce ( $2^\circ$ ) je dosažen v mezišvihů. V počáteční švihové fázi jsou nastaveny všechny segmenty dolních končetin ve vnitřní rotaci, postupně s přibývajícím extenzí kolenního kloubu se dostávají do zevní rotace (Perry, 1992; Perry & Burnfield, 2010).

### **2.2.6.3 Kyčelní kloub**

Pohyby kyčelního kloubu lze popisovat v sagitální rovině pomocí jednoduché sinusoidy (Ciannini, 1994). Křivka znázorňuje extenzi během stojné fáze a flexi během fáze švihové (Perry, 1992).

Celkový rozsah pohybu v sagitální rovině se podle starších autorů pohybuje v rozmezí  $40^\circ$ – $48^\circ$ . Při iniciální fázi po dopadu paty na podložku se kyčelní kloub nachází ve  $20^\circ$  flexi, toto postavení se během stádia zatěžování výrazně nemění (maximální ztráta flekčního rozsahu je o  $2^\circ$ – $3^\circ$ ) (Perry, 1992). S nástupem středního stoje dochází k progresi pohybu do extenze. V koncovém stoju se dostává kyčelní kloub do neutrálního postavení

(27 % KC). Za neutrální postavení se považuje taková pozice, kdy je femur rovnoběžný s vertikálou a svírá úhel  $0^\circ$ . Maximální hodnoty extenze ( $20^\circ$ ) v kyčelním kloubu je dosaženo v polovině krokového cyklu při dopadu paty kontralaterální končetiny (Perry, 1992). Tato „zdanlivá hyperextenze“ je dána výslednou interakcí pohybů, mezi které patří následující pohyby: extenze kyčle, anteriorní naklopení pánve ( $2^\circ-3^\circ$ ) a zevní rotace pánve ( $5^\circ$ ).

Během předšvihové fáze je kyčel opět flektována, čímž se u konce této fáze zdánlivá hyperextenze redukuje na  $10^\circ$  extenze. V počátečním švih flexe nabývá  $15^\circ$  a ve středním švih roste o dalších  $10^\circ$ . Na konci švih se flexe kyčle sníží o  $5^\circ$ , díky tomu se opět dostává do postavení  $20^\circ$  (Perry, 1992; Perry & Burnfield, 2010).

V důsledku střídání zatížení dolních končetin během krokového cyklu dochází ve frontální rovině k abdukci a addukci. Při počátečním kontaktu začíná pohyb v kyčelním kloubu z neutrálního postavení ( $0^\circ$ ). S přenosem hmotnosti na stojnou končetinu postupně roste míra addukce s dosahem maxima  $10^\circ$  na konci stoje. V polovině fáze předšvih se kyčel vrací zpět do neutrálního postavení. Na začátku švihové fáze přechází kyčel do  $5^\circ$  abdukce. V terminální fázi švih se opět navrácí do neutrálního postavení (Perry, 1992; Perry & Burnfield, 2010).

Během krokového cyklu v rovině transverzální dochází ke střídání vnitřní a zevní rotace. Rozsahy rotačních pohybů jsou přibližně stejné. V rámci transverzální roviny je počáteční kontakt zahájen z neutrálního postavení. Vrchol vnitřní rotace nastává na konci fáze zatěžování a vrchol zevní rotace na konci předšvihové fáze (Levens, Inman & Blosser, 1948). Celkový rozsah rotace je asi  $8^\circ$ . Pokud se k rotaci kyčle připočítá rotace pánve ( $7,7^\circ$ ) je výsledný rozsah pohybu v transverzální rovině roven  $15^\circ$  (Levens, Inman & 1948; Perry, 1992; Perry & Burnfield, 2010).

#### **2.2.6.4 Kinematika pánve**

Dle Perry (1992) se při chůzi pánev pohybuje asynchronně ve všech třech rovinách. V sagitální rovině probíhá náklon pánve anteriorně/posteriorně do ( $4^\circ$ ), ve frontální rovině se pohybuje pánev kaudálně ( $4^\circ$ ) a v rovině transverzální nabývá rotací (zevní a vnitřní) okolo  $10^\circ$ .

Pohyb pánve v sagitální rovině je udržován vlivem gravitace, setrvačnosti a vzájemnou ko-aktivací extenzorů a flexorů této oblasti. Pohyb pánve v této rovině



vychází z fyziologického anteriorního naklonění 10°. Následný anteriorní/posteriorní pohyb osciluje kolem této výchozí hodnoty. Největšího anteriorního postavení je dosaženo v období konečného stoje a švihu, minimum představuje fáze dvojí opory. Maximum náklonu pánve posteriorně se objevuje nejprve v počáteční jednooporové fázi a po druhé v počátečním švihu (Perry, 1992; Perry & Burnfield, 2010).

Při chůzi jsou pohyby pánve úzce spjaty s pohyby dolních končetin. V rovině frontální na začátku KC dochází k nárůstu křivky ipsilaterálně dosahující svého maxima při jednooporové fázi, zároveň ve stejný okamžik dochází k poklesu křivky na kontralaterální straně. Úklony pánve ve frontální rovině redukuje vertikální pohyby trupu při chůzi (Ciannini, 1994; Kaufman & Sutherland, 2006).

V transverzální rovině pánev rotuje v rozsahu okolo 8° až 10° (Gage, 1991). Celkový rozsah pohybu je variabilní vzhledem k rychlosti chůze (Ciannini, 1994). Maximum rotace vpřed resp. vnitřní rotace je dosaženo ve fázi konečného švihu a počátečního kontaktu, přičemž vrchol rotace vzad je v průběhu končeného stoje. Pánev nerotuje v okamžiku mezistoje a mezišvihu (Perry & Burnfield, 2010).

## 2.3 HIPOREHABILITACE

Hiporehabilitace je „zastřešující a nadřazený název pro všechny aktivity a terapie v oblastech, kde se setkává kůň a člověk se zdravotním postižením/oslabením/handicapem se specifickými potřebami“ (Jiskrová, Cásková & Dvořáková, 2009, 8). Dle Hollého a Hornáčka (2005) je to metoda patřící do komplexu opatření zaměřených na obnovení ztracené funkce, zmírnění, minimalizování či odstranění fyzického, psychologického, sociálního nebo mentálního postižení prostřednictvím koně.

Hiporehabilitace se rozděluje na tři základní složky: hipoterapii, aktivity s využitím koní, terapie s využitím koní pomocí psychologických prostředků a parajezdeckví.

### *Hipoterapie*

Hipoterapie (HT) je „metoda fyzioterapie využívající přirozenou mechaniku pohybu koně v kroku a pohybových impulzů při něm vznikajících k programování motorického vzoru pohybu do centrální nervové soustavy (CNS) klienta prostřednictvím balanční plochy, která je tvořena koňským hřbetem“ (Jiskrová et al., 2010, 8).

Cíle terapie jsou dosahovány postupnou adaptací pacienta na tento pohyb v průběhu hipoterapeutické jednotky. Výsledkem je stimulace reparačních procesů na neurofyziologické a psychomotorické bázi. Pro každého klienta na počátku terapie musí být stanoven individuální léčebný plán. Tato metoda je prováděná odborně školeným fyzioterapeutem na základě indikace lékaře. Sám pacient koně neovládá, při HT je kůň veden hipologem nebo zkušeným vodičem. Po stránce personálního zabezpečení je HT velmi náročná, dle tíže fyzického handicapu a jeho pokročilosti u pacienta a dle zvolené techniky se jedná o 2–4 osoby na 1 pacienta (Hermannová, 1998a; Jiskrová et al., 2010; Kulichová et al., 1995).

### ***Aktivity s využitím koní***

Představují obor hiporehabilitace, kdy se využívá koní ve sféře pedagogické a sociální. Hlavním cílem je podpořit procesy učení, kladné změny chování, smyslového deficitu a korigovat postoje klienta k okolí (Casková, 2010). Aktivity s využitím koní jsou určeny pro osoby se specifickými potřebami. Při správném vedení navozuje jízda na koni u těchto klientů určitou relaxaci a nabízí prostor pro lepší komunikační podmínky. Terapie může být skupinová, ale i individuální. Skladba lekce bývá velmi různorodá. Vyskytují se zde například prvky her, soutěží či nácvik voltážních cviků. Za samotný průběh jednotky odpovídá pedagog, speciální pedagog nebo odborně vyškolený sociální pracovník (Jiskrová et al., 2010).

### ***Terapie s využitím koní pomocí psychologických prostředků (TVKPP)***

Terapie s využitím koní pomocí psychologických prostředků je metoda psychoterapie. Tato forma léčby je indikována u velmi širokého spektra klientů od poruch nálady, přes ovlivnění interpersonálních vztahů, různých forem neuróz, až k těžkým endogenním psychózám (Mašková, 2010). K léčbě těchto psychiatrických, psychologických či emocionálních poruch se využívá prostředí jezdecké stáje, kontakt s koněm a vzájemná interakce s ním. Jejím cílem je zmírnit projevy některých duševních poruch, pozitivně působit na psychiku pacienta, podpořit jeho sebedůvěru, sebehodnocení a sebevědomí, snížit či odstranit strach a tlumit agresivitu (Jiskrová et al., 2010).

Terapie je individuální nebo skupinová a je vedena psychoterapeutem, psychologem či psychiatrem. Za průběh lekce je zodpovědný vedoucí terapeut. V metodice TVKPP

dle Caskové (2009) ve většině případů stojí terapeut v pozadí a korekci poruch provádí sám kůň.

### ***Parajezdectví***

Parajezdectví, dříve označované jako sportovní ježdění handicapovaných klientů, je na rozdíl od ostatních metod založeno na aktivním ovládnutí koně pacientem. Klient se učí jezdit na koni, voltážním cvikům a vedení koně v zápřeži. S ohledem na jezdcovo zdravotní postižení/oslabení/handicap se používají speciální pomůcky (sedák s opěrkami) nebo změněná technika jízdy (Jiskrová et al., 2010). Ježdění se může omezit pouze na ježdění rekreační nebo naopak vyvrcholit účastí handicapovaných sportovců na soutěžích, kterými jsou: paradrezura, paravoltáž, parawestern, paravozatajství, hry Special Olympics atd. (Lantelme, 2009). Klient může absolvovat soutěže v míře, kterou mu dovoluje jeho fyzické či smyslové postižení. Hlavní zásadou je, že se klientův původní zdravotní stav nesmí zhoršit. Pokud se tak stane, jezdec se vrací zpět k HT (Hermannová, 1998b; Jiskrová et al., 2010; Kulichová et al., 1995). Jezdeckou lekci vede cvičitel jezdectví, který musí být dobře informován o zdravotním stavu klientů a metodu výcviku přizpůsobit tak, aby byla přiměřená jejich možnostem (Lantelme, 2009).

#### **2.3.1 Hipoterapie jako facilitační metoda**

Hipoterapie se řadí mezi propioceptivní neuromuskulární facilitační metody. Zasahuje veškeré etáže CNS, a to od míchy až po prefrontální kortex. V rámci facilitačních metod má nejbližší k metodě manželů Bobathových a Kabata (Hollý & Hornáček, 1998).

V hipoterapii jsou obsaženy všechny čtyři obecné principy facilitace:

- Proprioceptivní neuromuskulární facilitační techniky, které jsou založené na podstatě ovlivnění aferentace.
- Aktivace jednoho svalu pro facilitaci dalších svalů určitého pohybového řetězce.
- Ideomotorické reakce, aktivované limbickým systémem, jsou podstatou cvičení v představě.
- Aktivace svalových skupin kontralaterální poloviny těla cestou transkalózní facilitace u odporovaných cvičení (Hornáček & Páleníková, 1994).

Kromě obecných facilitačních principů se v průběhu samotné HT uplatňují specifické (nejsou v jiných rehabilitačních metodách) a nespecifické facilitační prvky, které pozitivně ovlivňují posturální nervosvalový systém. Mezi nespecifické prvky se řadí:

- Vliv tepla – vyšší tělesná teplota koně, Hollý a Hornáček (2005) udává 38°C, ovlivňuje svalovou činnost a uvolňuje spasticitu pacienta.
- Taktilní až nociceptivní kožní podněty – stimulují dotykové místo a inhibují opačné (např. flexory – extenzory). Aby byly taktilní stimuly (tření srsti) dostatečně uplatněny, nemělo by být užíváno sedlo a pacient by neměl mít oblečený hrubý oděv v dotykové oblasti (Benetínová, 2000).
- Cvičení proti odporu – odpor představuje hmotnost daného segmentu.
- Podpurné reakce – umožní facilitaci extenzorů při tlaku do kloubů a flexorů při aproximaci kloubu se současným protažením těchto svalů. Pro facilitaci extenzorové skupiny svalů dolních končetin se při hipoterapii střídavě nasazují třmeny, o které se pacient snaží zapřít, s ježděním bez nich. Na horních končetinách lze facilitovat extenzory mírnou extenzí trupu a to prostřednictvím opírání horních končetin o hřbet koně (Hollý & Hornáček, 2005; Příbová, 2006).
- Obranné reakce proti pádu – stálým vychylováním těžiště pacienta během jízdy na koni jsou vyvolávány obranné reakce podpurné a vzpřimovací, prostřednictvím kterých je aktivováno posturální svalstvo. Jedná se o tzv. balanční výcvik (Benetínová, 2000).
- Labyrintové reflexy – vůli neovlivnitelné uvolnění ležícího pacienta na břicho napříč koně při terapii má charakter relaxace řízené nižšími centry, což je pro znovuobnovení volní hybnosti efektivnější než relaxace s vědomou kontrolou. Mimovolní uvolnění je uskutečňováno v závislosti na poloze hlavy (Hollý & Hornáček, 2005; Příbová, 2006).
- Bederní hluboké posturální reflexy – tyto reflexy se využívají při jízdě do oblouků a při změnách směru jízdy. Během jízdy ve vertikální poloze se na straně rotace pánve zvyšuje pohotovost ke kontrakci extenzorů dolních končetin (Benetínová, 2000).

- Hluboké šíjové posturální reflexy – využívají se především u cviků v poloze na břicho, kdy změnami polohy hlavy, jako je otáčení, zvyšujeme pohotovost extenzorů na čelistní straně a flexorů na straně záhlavní. Flexí hlavy stimuluje flexi horních a extenzi dolních končetin a naopak je tomu při extenzi hlavy (Hollý & Hornáček, 2005).
- Iradiace podráždění – Kabatova technika má uplatnění v hipoterapii, kde je pohybovým vzorcem stereotyp jízdy na koni, nikoliv diagonála. Odpor je dán hmotností segmentů a vlivem gravitace (Hollý & Hornáček, 2005).
- Protahování zkrácené tkáně – během terapie dochází ke střídavému polohování, kdy gravitace představuje sílu, která mobilizuje a hmotnost segmentu sílu, jež fixuje (Gúth, 1998).
- Aktivace limbického systému – tento systém spouští volní pohyb, ovlivňuje emoce, je regulátorem svalového napětí, taktéž působí na práh vnímání bolesti a má význam pro vytváření paměťových stop (Gúth, 1998).

Mezi specifické facilitační prvky charakteristické pouze pro hipoterapii se řadí krok koně, rytmické přenášení trojdimenzionálních pohybových stimulů z koně na jezdce, podmíněné pravidelným krokem koně, pohyb v před jako báze motorického vývoje a bipedální chůze jako základní pohybový vzorec (Příbová, 2006).

Hipoterapie vedle specifických a nespecifických prvků působí na psychiku klienta. Kladně ovlivňuje sebevědomí, sebeuvědomění a emotivitu. Odbourává nedůvěru, úzkost, strach, také tlumí hyperaktivitu a agresivitu, zlepšuje kooperaci a komunikaci, zároveň buduje pocit zodpovědnosti, vytrvalosti a v neposlední řadě podporuje kreativitu (Hollý & Hornáček, 1998).

### 2.3.2 Problematika koně v HT

Předpoklad dosažení požadovaných výsledků po aplikaci HT spočívá ve vhodném výběru koně. Doposud neexistuje žádné univerzální plemeno koně, které by bylo jako jediné nejvhodnější pro hiporehabilitaci (Hermannová, 1997a). Každý kůň díky své charakteristické stavbě těla a typické chůzi dané geneticky je zdrojem individuálních inhibičních či stimulačních vstupů a je tímto určen pouze pro určitý typ pacientů (Hermannová, 1997b).

Výběr koně pro pacienta s DMO především závisí na jeho možnostech a potřebách. Řídí se věkem dítěte (hodnotí se kalendářní věk a funkční věk), typem a stupněm postižení, výškou a hmotností, také stupněm mentální úrovně s ohledem na přidružené poruchy a stupněm soběstačnosti. Volba vhodného koně je dále podmíněna posouzením hybnosti, schopnostmi a možnostmi zaujetí sedu, stoje a chůze vzhledem ke stavu kyčelních kloubů těchto dětí. Pro pacienty se stále hledají koně, kteří by nejadekválněji odpovídali jejich potřebám. Z tohoto pohledu je při výběru koně důležité posoudit jeho zevnějšek, který vypovídá o mechanice pohybu a o kvalitě impulsů hřbetu koně přenášených na klienta, o temperamentu a charakteru projevujících se v reakcích na podněty a o ochotě k požadovanému výkonu (Jiskrová et al., 2010). I přesto kvalitní tělesná stavba, dobrý zdravotní stav a charakter koně negarantují využitelnost koně pro HT, nýbrž jsou jejím pouhým předpokladem. Vždy záleží na hipologovi, do jaké míry kůň bude či nebude vhodný pro HT (Hermanová, 1995). Kromě hipologa posuzujícího tělesnou stavbu, charakter a temperament koně, se na výběru koně podílí i fyzioterapeut.

### 2.3.3 Výběr koně z hlediska rehabilitace

Z pohledu rehabilitace je hlavním kritériem výběru výška koně, šířka hřbetu, délka kroku a jeho měkkost a plynulost (Benetinová, 2000). Dle Hermannové (1997a) je pravidelný až „strojový“ krok koně naprostou nezbytností při HT prováděné u dětí se spastickou a dyskinetickou formou DMO. Názory na tělesné parametry koně vhodného pro HT jsou u jednotlivých autorů rozdílné. Podle Záhradky (1995a) je nevhodné zařadit do terapie příliš mohutného koně, jelikož se velmi těžko obsedává (sed obkročný) a pohyb hřbetu nekmitá pravidelnou frekvencí. Vhodnější je využívat pro HT menší koně (kohoutková míra 140–150 cm). Rychlejší kmity příznivě korigují pacienta a zároveň níže položené těžiště, kratší hřbet a malá kopyta tvoří bezpečný krok. Koně však nesmí být přetěžováni příliš těžkým a velkým pacientem. Koně s kohoutkovou výškou pod 140 cm, tzv. pony, se pro terapii nedoporučují (Záhradka, 1995a). Jejich krátký a vysoce frekventovaný krok je dětskými pacienty s omezenou senzoryckou integrací špatně přijímán (Dvořáková, 2009). Frantalová (1995) preferuje, na základě své praxe, koně s výškou okolo 168–170 cm v kohoutku. Ti jsou pacienty velmi dobře snášeni. Mimo těchto doporučení se tělesná výška koně volí s ohledem na terapeuta a jeho asistenty, kteří by měli bez problému na koňský hřbet dosáhnout.

### 2.3.4 Výběr koně z hlediska hipologie

Při HT je kladena mimořádná přísnost na kvalitu koně. Vzhled koně musí být bez sebemenších vad, které by mohly negativně působit na krok koně, protože nepatrný nefyziologický pohyb stimuluje patologickou hybnou odpověď jezdce. V první řadě hipolog hodnotí souměrnost jednotlivých partií koně, jeho osvalení a mechaniku pohybu. Pro terapii nesmí být zařazováni koně s příliš ostrým kohoutkem, prominující páteří, tzv. „prosedlaným“ hřbetem, strmou lopatkou, s výraznými deformitami končetin a nezdravými kopyty, které nezvládají tvrdý terén. Hipoterapie mimo jiné vyžaduje perfektní zdravotní stav koně (Benetínová, 2000; Hermannová, 1995).

Pokud kůň vyhovuje po stránce zevnějšku, je vhodné posoudit i jeho charakter, který je nadřazován nad plemeno. Charakter koně je hereditární vlastnost silně ovlivnitelná člověkem. Dobrý charakter koně může člověk svým vlivem upevnit nebo naopak jeho necitlivou zátěží a špatným odchovem pokazit. Pro hipoterapii je vhodné připravovat koně zdravé, odchované ve stádě zhruba od pěti let jejich života (Benetínová, 2000).

V průběhu přípravy na HT prochází kůň základním výcvikem, během kterého se učí správně zapojovat svalstvo, což později vede k dokonalému zvládnutí mechaniky pohybu v kroku. Na tento výcvik navazuje práce v terénu a nácvik specifických dovedností s koněm (nácvik reakcí např. na létající míče) (Jiskrová et al., 2010). Na koně jsou během přípravy na HT kladeny specifické požadavky. Dle Hermanové (1997a) musí být do HT zařazováni pouze koně, kteří jsou psychicky odolní, protože jejich psychika souvisí s citlivostí a ovladatelností při terapii. Dalším kritériem je naprostá důvěra k lidem. Kůň musí být schopen adaptace na zvuky, pohyby ze strany klienta a okolí. Během terapie by měl zachovat pružnost hřbetu pod klienty s poruchou hybnosti a svalového napětí. Musí být lehce ovladatelný při vodění (obzvláště plynulé vykročení a zastavení), ochotný přistoupit k rampě a trpělivě u ní stát při nasedání a sesedání jezdce.

K hiporehabilitaci jsou v České republice využíváni: český teplokrevník, anglický plnokrevník, klusák, chladnokrevná plemena, zejména slezský norik, starokladrubský kůň, hucul a celá řada plemen pony. Objevují se také koně bez plemenné příslušnosti, tzv. kříženci (Jiskrová, 2009). Frantalová (1995) při provádění HT upřednostňuje valacha pro jeho psychickou vyrovnanost, popřípadě klisnu mimo období říje. Hřebec do hipoterapeutické jednotky se pro jeho vysoký temperament raději nezařazuje.

### 2.3.5 Krok koně v HT

Krok koně je čtyřdobý. Jedná se o nejméně namáhavý a rovnovážně nejstabilnější chod. Kůň při kroku spočívá střídavě na dvou laterálních a na dvou diagonálních končetinách, dále střídá fáze opory na dvou a třech končetinách. V ideálním případě jdou všechny čtyři údery kopyt v pravidelných časových intervalech po sobě (Jiskrová et al., 2010). Krok je nejpomalejší typem chodu koně. Rychlost kroku se pohybuje v rozmezí od 6 do 8 km/hod, délka kroku je 1,5–1,9 m, frekvence 0,8–1,1 kroků za sekundu (Back & Clayton, 2002). V tomto typu chodu zvyšuje kůň rychlost prostřednictvím prodlužování jednotlivých kroků, nebo zvýšením krokové frekvence. V průběhu HT je rychlost kroku koně usměrňována vodičem (Dvořáková, Pavelková, Janura & Svoboda, 2005).

Krok koně za 1 minutu vyvolá 90–110 pohybových impulzů ve třech rovinách. V sagitální rovině dopředu – dozadu, v transverzální rovině nahoru – dolů a ve frontální rovině doprava – doleva (Kopecká, 2009). Tyto trojdimenzionální pohybové stimuly jsou rytmicky přenášeny na pacienta, u něhož v tomto pohybovém dialogu vynucují jeho motorickou odpověď. Pokud je pacient schopný akceptovat rytmus koně, vzniká pohybový soulad a s ním i proces koordinace pohybů pacienta, při kterém dochází ke sladění činnosti synergistických a antagonistických skupin svalů (Benetinová, 2000). Toto optimální splynutí koně a jezdce je metodickým principem hipoterapie.

#### ***Ideální odpověď klienta na pohybové impulzy koňského hřbetu***

V rovině sagitální dochází ke klopení pánve v před a vzad. V průběhu kroku koně, kdy se zadní končetina odráží a ve fázi vznosu probíhá akcelerace, je pánev klienta klopena vzad. V okamžiku došlápnutí končetiny se pánev klienta začíná klopit vpřed. Poté dochází ke komplexnímu pohybu páteře (vpřed – vzad, nahoru – dolů). Pravá a levá polovina pánve se pohybují proti sobě. Na jedné straně sklopení dopředu a pohyb nahoru, zatímco na druhé straně sklopení vzad a dolů. V rovině horizontální dochází k rotaci pánve, ke kontrarotaci ramen, k rotaci páteře a ke střídavému posunu pánve doprava a doleva. V rovině frontální dochází ke složení pohybu nahoru – dolů s pohybem pánve do stran a k vlnivému pohybu páteře zleva doprava. Přičemž jsou končetiny rozpohybovány prostřednictvím rotujících pánevních a ramenních pletenců (Jiskrová et al., 2010).



Kůň nabízí tzv. zkřížený vzor chůze, jenž je typický i pro člověka (Hollý & Hornáček, 1998; Jiskrová et al., 2010). Tento pohybový vzor se u krácejícího člověka projevuje v souhybech horních končetin s pohybem končetin dolních. Dochází tak ke kontrarotaci v oblasti trupu, ruce se pohybují s fázovým posunem za dolními končetinami. U koní je pohybový vzor spojen s dynamickou a pružnou páteří umožňující plynulé rozvlnění plochy hřbetu koně v jednotném nepřerušovaném pohybu, jenž vychází z kroku koně. Během kvalitně prováděné HT navozuje krok koně pozitivní účinky na zdraví klienta, a to od úrovně centrální až po úroveň periferní (Jiskrová et al., 2010).

U pacientů postižených spasticitou působí HT tlumivým účinkem, naopak u hypotonických syndromů svalový tonus zvyšuje (Benetinová, 2000; Zahradka, 1995a). Rytmičtý krok koně podporuje i mobilizaci kloubu. Přenos rytmického pohybu na pánev a trup mimo jiné prohlubuje dýchání a narušuje jeho patologické stereotypy (Hollý & Hornáček, 2005).

### **2.3.6 Korektní sed, stimulační polohování na koni**

K tomu, aby docházelo během HT k optimálnímu přenosu biomechanických impulzů z koně na pacienta (při pozici v sedu), je zapotřebí uvést jezdce do korektního sedu (Přibová, 2006). Korektním sedem se rozumí sed obkročmo s podsazenou pávní, vzpřímené držení trupu s volně spuštěnými rameny. Brada a krk svírají pravý úhel. Spojnice spuštěna od ucha jezdce prochází středem ramenního, kyčelního a hlezenního kloubu. Dolní končetiny jsou mírně flekované v kyčelních kloubech, kolenní klouby jsou v kontaktu s trupem koně. Hmotnost pacienta by měla být rozložena ze dvou třetin na sedací hrboly a z jedné třetiny na stydkou kost. Břišní stěna musí být vtažena. Korektní sed je obdobný jako Brüggerův sed (Véle in Hollý & Hornáček, 2005; Přibová, 2006). Podle Zahradky (1995) je korektní sed takový, který umožní soulad pohybu mezi koněm a jezdce a rozvíjí jejich pohybový dialog.

U některých pacientů se však korektního sedu nepodaří dosáhnout. Většinou se jedná o pacienty s postižením CNS, mezi které se řadí i osoby s DMO. U těžkých forem DMO děti nejsou schopny aktivního sedu a vzpřímeného držení hlavy. Na počátku HT je potřeba zjistit, zda vůbec bude korektní sed při terapii na pacienty kladně působit, protože pokud tito pacienti nesedí v korektním sedu, jsou podporovány patologické fixace, stereotypy a chybné posturální reakce. V těchto případech jsou využívány různé stimulační polohy

na koni (leh na břicho, boku a zádech), u kterých se předpokládá, že facilitují jednotlivé vývojové fáze posturální ontogeneze: plazení, stádium samostatných pohybů končetin, šikmý sed, lezení, sezení, chůze a jemná motorika. Výběr polohy musí odpovídat stupni zralosti posturální motoriky a stabilitě klienta (Hollý & Hornáček, 2005). „Smyslem výběru polohy je docílení aktivní formy terapie – samostatné balancování bez rušivého zásahu zvenčí (aktivní kontrola pohybu), dokonalé stabilizování polohy před zaujetím posturálně náročnější pozice, kvalitní funkční zapojení všech orgánů podílejících se na pohybu“ (Jiskrová et al., 2010, 75).

Nejstabilnější polohou při HT je leh na břicho, který je využíván zejména k úpravě svalového tonu (Hollý & Hornáček, 2005). Pacient je na hřbetě koně polohován hlavou proti směru jízdy. Široká záď koně poskytuje dostatečný prostor pro oporu horních končetin a hlavy. Užší plece koně umožňují snadnější nasedání klientů se spasticitou adduktorů kyčelních kloubů. Vlivem gravitace dochází k uvolnění spasmu a rytmická stimulace krokem koně facilituje extenzi a verikalizaci. Terapie probíhá nadále přes mezistupně (polohy o čtyřech opěrných bodech) až k labilní poloze – sedu (Jiskrová et al., 2010).

V hipoterapii existují další polohy, jsou to např.: leh na břicho po směru jízdy, leh na zádech, leh na boku, obrácený sed, poloha v sedu s držením, asistovaný sed (Hollý & Hornáček, 2005; Jiskrová et al., 2010). U dětí se spastickou diparetickou formou DMO je mimo jiné využívána tzv. „poloha pytel (indián)“. V této poloze dítě leží na břicho napříč přes hřbet koně. V mnoha případech se jedná o jedinou možnou polohu, kterou mohou zaujmout pacienti s omezenou abdukcí kyčelních kloubů a s nedostatečným vzpřímeným držením těla. Při terapii provozované v této pozici nedochází ke stimulaci vzorů bipedální lokomoce, ale lze sledovat patologickou aktivitu extenzorů šíje a uvolnění svalů v bederní oblasti (Jiskrová et al., 2010).

### **2.3.7 Indikace a kontraindikace hipoterapie**

Rozlišení mezi indikací a kontraindikací nemá v hipoterapii ostré hranice. Vždy je nutno vycházet z celkového stavu pacienta, klinických projevů zvažované poruchy a dalších faktorů (prognóza, kvalita léčebného týmu, jiné alternativní léčby, materiální možnosti pacienta, atd.) (Hollý & Hornáček, 2005). Terapie by měla být prováděna kvalifikovaným terapeutickým týmem se souhlasem pacienta či zákonného zástupce.

Hipoterapii předepisuje lékař, specialista v oboru fyziatrie, balneologie a léčebné rehabilitace. Provádí ji odborně školený fyzioterapeut/ergoterapeut, který zodpovídá za samotný výkon HT (Debusse, Gibb & Chandler, 2009). Individuální přístup ke každému pacientovi platí v HT dvojnásob, jelikož do terapie vstupuje další živá bytost – kůň. Je potřeba při terapii zohledňovat připravenost koně a jeho kvality k zahájení léčebného procesu (Hollý & Hornáček, 2005).

V posledních letech se stále rozšiřují indikační možnosti HT a naopak se postupně redukuje jejich kontraindikační šíře. Klasickou indikací HT jsou neurologická onemocnění. Ve většině případů se jedná o klienty s poruchami hybnosti se zřetelem na spasticitu. Tyto stavy jsou podmíněné poškozením CNS (DMO, sclerosis multiplex ve stádiu remise, atd.). Terapie je rovněž vhodná při degenerativních, zánětlivých a metabolických poškozeních nervového systému, včetně periferních paréz a neuromuskulárních dystrofií (Duchenneova svalová dystrofie v počátečních stádiích). Je účinná u hypotonických, ataktických a hyperkinetických syndromů (Hollý & Hornáček, 2005; Kulichová et al., 1995). Hipoterapie jako diagnosticko-léčebná metoda má své místo i v dalších oblastech medicíny jako ortopedie, psychiatrie, gynekologie, vnitřní lékařství, především jako doplněk rehabilitační léčby (Hornáček & Páleníková, 1995).

U výčtu absolutních kontraindikací se většina autorů shoduje. Patří zde pacienti s onemocněním v akutní fázi, nebo ve stádiu dekompenzace (horečnaté, nádorové a zánětlivé onemocnění). Zařadit zde můžeme taktéž pacienty, kteří byli vakcinováni v době 7–10 dní před HT a klienty s nezahojenými dekubity na kontaktních místech či s katetrem (Hollý & Hornáček, 2005). Kontraindikace, s nimiž se setkáváme i u pacientů s DMO, jsou ve většině případů relativní. Terapie nemůže být realizována, pokud má dítě velký strach z koně a samotné jízdy na něm, dále pokud trpí alergií na srst a hřívu koně či na prostředí, ve kterém se HT odehrává (Hornáček & Páleníková, 1995). Ve většině zemí byl za relativní kontraindikaci v dřívějších letech považován věk klienta do tří let, podle některých studií až do čtyř let. Dle dalších výzkumů je tato věková hranice již překonána. Kopecká (2009) uvádí, že je vhodné začít s aplikací HT již u několikaměsíčních dětí, především ohrožených poruchou centrálního řízení. Rovněž u batolat s DMO je dosahováno vynikajících výsledků.

Hipoterapie může být indikována u všech forem DMO (Lesný, 1959). U pacienta musí být však diagnostikován dobrý stav kyčelních kloubů, protože pouhý vyšší stupeň luxace představuje kontraindikaci, stejně tak jako výrazný spasmus adduktorů, který brání posazení klienta na koně. Při terapii by měla být možná 40° abdukce a pasivní protažení mm. semitendinosi, mm. semimembranosi a mm. biceps brachii do 60° (Kulichová et al., 1995). Hollý a Hornáček (2005) jsou jiného názoru. Podle nich je potřeba nejprve zhodnotit individuální stav pacienta, konkrétně jeho adduktorů vzhledem k šířce hřbetu, měkkosti kroku koně atd., a poté zvažovat, zda se jedná o kontraindikaci či nikoli. Jistou kontraindikaci u pacientů s DMO také znamená neovlivnitelná spasticita, protože jim neumožní sed, dokonce ani příčný nebo podélný leh na hřbetě koně (Kulichová et al., 1995).

Pacienti s epileptickými záchvaty, tudíž i děti s dg. DMO s epilepsií, představují pro řadu autorů absolutní kontraindikaci v HT. Avšak objevují se i autoři, kteří mají odlišný názor, podle něhož záleží indikace terapie na dokonalém poznání pacienta, stádiu kompenzace či dekompenzace epilepsie a zhodnocení aktuálního stavu před samotnou léčebnou jednotkou. Epileptický záchvat začínající aurou představuje menší riziko pro provedení HT než záchvat, který přichází neohlášen. Při jeho vypuknutí může dojít k vylekání koně a k dalším nepředvídatelným okolnostem (Hollý & Hornáček, 2005). Při terapii, kdy se předpokládá výskyt epileptického paroxysmu, je dítě posazováno na koně nižšího vzrůstu a jištěno z obou stran těla koně terapeutů, kteří musí být neustále ve střehu. Hipoterapii u těchto dětí je možné povolit při ojedinělých záchvatech (jednou až dvakrát za rok), které nejsou vyprovokovány ježděním na koni. U dospělých pacientů s epilepsií je HT kontraindikována zejména z důvodu nedokonalého zabezpečení pacienta (Hollý & Hornáček, 2005; Kulichová et al., 1995).

Jednou z udávaných absolutních kontraindikací byla v minulých letech neschopnost aktivního sedu, neschopnost udržet hlavu ve středním postavení, což se může projevovat i u dětí postižených spastickou kvadruparetickou a hypotonickou formou DMO (Hornáček & Páleníková, 1998). V současnosti je u těchto pacientů používán „asistovaný sed“, při kterém za pacientem na koni sedí fyzioterapeut, nebo z každé strany koně fyzioterapeut sedícího pacienta stabilizuje. Pokud dítě neudrží hlavu v přímém postavení, pak se terapeut snaží hlavu jistit (Hollý & Hornáček, 2005). Dle Hornáčka a Páleníkové (1998) lze pozorovat zlepšení držení hlavy již za pár dní realizace HT. U dětí, které

asistovaný sed nezvládají, se provádí stimulační příčné a podélné polohování na koni. Díky těmto postupům zmínění autoři nepovažují neschopnost aktivního sedu za kontraindikaci HT. Podobná názorová rozdílnost panuje také v případě neschopnosti úchopu, který je některými odborníky považován rovněž za kontraindikaci. U jiných však převládá názor, že pacienti s touto poruchou mohou využívat asistovaný úchop prostřednictvím terapeuta.

Hypotonické pacienty část autorů nedoporučuje k HT, avšak Hollý a Hornáček (2005) a další autoři je naopak považují za vhodné pro tuto léčebnou metodu. Hipoterapeutická jednotka by měla být podstatně kratší. Velký důraz je kladen na sledování prvních příznaků přetížení. K tonizaci hypotoniků je potřeba použít při HT vysokou hladinu stimulačních faktorů, proto je vhodnější využívat rychlejší a kratší chod koně.

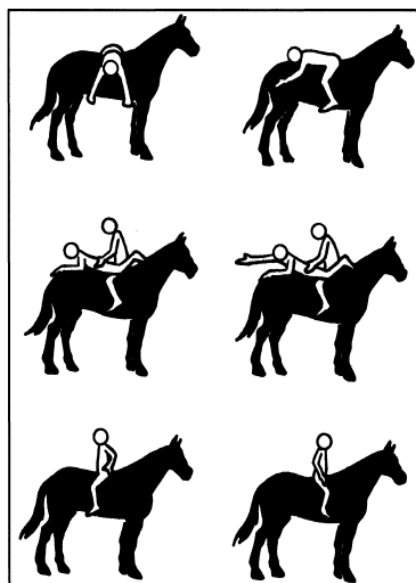
### 2.3.8 Účinky hipoterapie u dětí s DMO

Hipoterapie poskytuje pacientovi s DMO prostor, nutí jej orientovat se v něm. Prostřednictvím neustálého vychylování těžiště v rytmu chůze koně je jezdec nucen držet posturu, působením biotepla koně dochází k uvolnění spastických svalů (Cásková, 1995). Největšího efektu při této metodě je dosahováno v tzv. vulnerabilní fázi onemocnění, prakticky do sedmi let věku dítěte (Lesný, 1985).

#### 2.3.8.1 Posturální kontrola, stabilita

Hipoterapie má bezprostřední vliv na posturální funkci pohybového aparátu jezdce. Na hřbetu koně je svalový systém jezdce neustále aktivován a funkčně zatěžován, dochází tak ke stimulaci posturoreflexních mechanismů, což vede k nácviku rovnováhy, včetně koordinace pohybů (Dvořáková et al., 2005). Vše se děje v rytmu chůze koně, jež je podobná rytmu chůze člověka, s odlehčením dolních končetin (Kulichová & Böswart, 1995). Tento přínos HT je podrobně popsán ve studii dle Sterby (2007), podle níž vnímání rytmického pohybu koně vede ke zlepšení dynamické posturální stabilizace, vědomé a zpětnovazební posturální kontrole u dětí trpících DMO.

Pozitivní vliv HT na celkové držení těla u dětí s DMO prokazuje také studie Bertoti (1988). Během HT bylo sledováno celkem jedenáct dětí se spastickou diparetickou a kvadruparetickou formou DMO ve věku od dvou do devíti let. Terapeuti zaznamenali zlepšení u osmi z jedenácti dětí. Při HT byly děti polohovány na hřbetu koně do různých pozic (obr. 4).



**Obr. 4** Polohování dětí na hřbetu koně (Bertoti, 1988, 1505)

Studie také prokázala, že HT u dětí s DMO ovlivňuje spasticitu ve smyslu jejího snížení, což přispívá k možnosti správného zaujetí vzpřímeného držení těla v sedu či stojí a ke zlepšení celkového pohybu jako je chůze. Rovněž zatížení dolních končetin a horních končetin v polohách na čtyřech a ve stojí po HT bylo symetrické a lépe kontrolované. Bertoti (1988) uvádí, že provádění HT aplikované u dětí s DMO přináší další změny, mezi které se řadí:

- zlepšení kontroly polohy hlavy a snížení hyperextenze krku,
- snížení retrakčního postavení lopatek,
- zlepšení symetrie trupu a jeho napřímění,
- snížení anteverze pánve,
- redukce některé posturální skoliózy a zvýšené bederní lordózy,
- snížení hypertonu především adduktorových a extenzorových skupin svalů dolních končetin.

Rozhodující úlohu dle Bertoti (1988) má i věk pacientů. U dětí mladších pěti let došlo k výraznému zlepšení (5/6), u dětí starších pěti let došlo taktéž k výraznému zlepšení (3/5). U nejmladšího dítěte (2,4 roky) se nepodařilo překonat strach z koní, a proto HT výrazný efekt neměla. U starších dětí, u nichž nedošlo ke zlepšení, se autor domnívá, že nedostatečný účinek byl způsoben strachem z koní a neaktivním zapojením dětí během

HT. Výsledky této studie také dokazují, že účinek HT u dětí s diparetickou formou DMO ve srovnání s dětmi trpících kvadruparetickou formou DMO byl mnohem výraznější.

I když dle Bertoti (1988) byl účinek HT jednoznačně větší u spastické diparetické formy DMO existují i jiné studie, které poukazují taktéž na výrazné účinky HT u spastické kvadruparetické formy DMO. Uvádí to studie Hornáčka, Kafkové a Páleníkové (2010), jejichž hodnotící test ukázal statisticky signifikantní zlepšení téměř všech vyšetřovaných posturo-lokomočních funkcí, kterými jsou chůze, vysezení na koně, držení trupu, hlavy, pánve, dolních končetin a přizpůsobení se pohybu koně. Tito autoři dospěli k závěru, že efekt HT na posturálně-lokomoční funkce u pacientů se spastickou kvadruparetickou formou DMO je intenzivní a nejvýraznější v rozmezí první až desáté hipoterapeutické jednotky.

K významnému zlepšení také dochází při hodnocení stability hlavy, trupu a celkového funkčního rozsahu u dětí s diparetickou formou DMO. Této problematice se věnovala studie autorů Shurtleff, Standeve a Engsberg (2009). Hipoterapie probíhala po dobu dvanácti týdnů. Byla sledována skupina dětí s DMO a kontrolní skupina dětí bez onemocnění, jejich průměrný věk byl osm let. K ohodnocení posturální stability trupu a hlavy před a po skončení HT byl využíván mechanický barel simulující pohyb koňského hřbetu při chůzi (obr. 5).



**Obr. 5** Mechanický barel napodobující pohyb koně (Shurtleff, Standeven, & Engsberg, 2009, 1187)

Výsledky poukazují na zlepšení motorické kontroly trupu a hlavy, která vede ke stabilizaci horní části trupu a jeho řízení. Po terapii došlo k celkovému zvětšení rozsahu pohybu hlavy. Tyto změny přetrvávaly i tři měsíce po HT. Také Haehl, Giuliani a Lewis (1999) po měření provedeném na hřbetě živého koně a jeho imitaci prokázali po 12 HT jednotce zlepšení koordinace horní a dolní části trupu a mezi dolní částí trupu a hřbetem koně, došlo také k napřímení trupu a jeho udržení i při pohybu. Všechna zlepšení se odehrála v sagitální rovině.

Podle předpokladu by tyto funkční změny po HT mohly přispět ke zkvalitnění života a začlenění dětí s DMO do aktivit denního života (ADL).

### **2.3.8.2 Chůze**

McGibbons, Benda, Duncan a Silkwood–Sherer (2009) zkoumali efekt desetiminutové HT na symetrii adduktorové činnosti u dětí se spastickou formou DMO ve srovnání s desetiminutovým sezením na válci. Tato terapie byla navržena za účelem zabránit vlivu dalších vnějších faktorů pocházejících z různých pozic jezdce a interakce terapeuta s dítětem. Tito vědci dále sledovali u vybraných dětí, zda účinky HT přetrvávají i po jejím ukončení. Během výzkumu použili k měření elektromyografii (EMG), kterou aplikovali na požadovanou skupinu svalů.

Před testováním byly děti zařazeny do kategorií 1–4:

- 1 – chůze bez omezení;
- 2 – schopen chůze bez kompenzačních pomůcek, ale s mírným omezením;
- 3 – chůze s kompenzačními pomůckami;
- 4 – chůze s kompenzačními pomůckami na krátké vzdálenosti nebo použití elektrického vozíku.

Ve všech kategoriích došlo k významnému zlepšení v porovnání s kontrolní skupinou.

U 4/6 dětí se spastickou formou DMO došlo po dvanáctitýdenní HT ke zlepšení adduktorové symetrie během chůze, sedu a stoje, které přetrvávalo dalších dvanáct týdnů po jejím ukončení. Také toto testování prokázalo zlepšení dalších funkčních domén vyplývajících ze zkvalitnění motorických schopností, zvláště vzpřímeného držení těla při stoji a chůzi. Rovněž bylo zjištěno, že i HT vykonávaná během krátkého časového



úseku (10 minut) přináší pozitivní změny asymetrie adduktorové skupiny svalů dětí s DMO. Hipoterapie simulována u dětí sezením na válci neprokazuje žádný efekt.

Dalšími autory, kteří sledovali účinek HT u patnácti dětí ve věku od čtyř do dvanácti let se spastickou formou DMO, byli Benda, McGibbon a Grant (2003). U sedmi dětí byla prováděna HT na koni, u zbývajících osmi dětí na mechanickém barelu. Výběr koně pro terapii vycházel z možností klienta. Byli k ní využiti menší a střední koně s podobnou délkou kroku. K měření svalové aktivity trupu a horních končetin při chůzi, sedu a stoji byla taktéž použita EMG. Po absolvování hipoterapeutické jednotky došlo ke zlepšení v symetrii svalové aktivity u těch svalových skupin, u kterých byla zjištěna největší asymetrie před HT.

Z předchozích studií vyplývá, že HT je velmi účinným nástrojem pro snížení svalové asymetrie udávaných svalů a přispívá tedy k usnadnění samotné chůze. Příznivý vliv HT na chůzi jako celek dokazují ve studii McGibbon, Andrade, Widener a Cintas (1998), kteří vyhodnocovali účinky osmitýdenní HT (dvakrát po 60 min/týden) na výdej energie u dětí se spastickou formou DMO během chůze. Po hipoterapii byla chůze u sledovaných dětí méně vyčerpávající. Snížil se výdej energie během chůze a objevila se snaha k prodloužení délky kroku a ke zmenšení frekvence. Tento efekt dle autorů se zvyšuje s délkou kroku koně a s rychlostí pohybu.

Účinek HT na zlepšení kvality stoje a stability při chůzi prokazují také Kulichová a Böswart (1995). Pomocí stabilografie byla hodnocena skupina dětí s diparetickou, kvadraparetickou a hypotonickou formou DMO ve věku od pěti do čtrnácti let. Po tříměsíční periodě HT prováděné jednou až dvakrát týdně u těchto dětí došlo k významnému zlepšení stability, respektive ke zkrácení délky trajektorie těžiště probanda v předozadním směru, bočním i celkovém při třicetisekundovém stabilním stoji. Z ovlivnění tohoto faktoru lze dle autorů odvozovat i určité zlepšení stability při chůzi.

### **2.3.8.3 Hrubá motorika**

U dětí s DMO má hipoterapeutická intervence dle Sterby, Rogerse, France a Vokse (2002) za následek zlepšení skóre v hodnocení hrubé motoriky (hodnotící škála GMFM – Gross Motor Function Measure).

Této studii se zúčastnily děti s diparetickou, kvadraparetickou a hemiparetickou formou DMO. Jejich průměrný věk byl devět let. Hipoterapie trvala 18 týdnů, třikrát

po dvaceti minutách za týden. Hipoterapeutické jednotky byly zaměřeny zvláště na rozvoj senzomotoriky a percepce u postižených dětí. Během HT jezdci seděli v sedle nebo na pokrývce hřbetu koně a zároveň byli úkolováni terapeuti. Děti se měly dotýkat různých částí koňského těla, dále měly sahat na různé předměty mimo koně a v neposlední řadě měly pohybovat různými částmi těla. Cvičení byla prováděna při rovnoměrné pomalé chůzi koně, při které jezdec reagoval na 3D pohyb. V průběhu prvních šesti týdnů HT se hrubá motorika nezměnila, byly však zaznamenány změny ve smyslu svalového tonu, zvýšení krevní cirkulace a podpory celkové relaxace hodnocených dětí. K celkovému zlepšení hrubé motoriky zejména v oblasti chůze, běhu a skákání došlo až po 18 týdnech HT a to o 7,6 %. Tyto změny přetrvávaly v menší míře několik týdnů po ukončení HT.

Pozitivní vliv HT na hrubou motoriku prokazuje také dřívější studie, kterou provedli McGibonn, Andrade, Widener a Cintas (1998). Bylo v ní demonstrováno zdokonalení hrubé motoriky následkem HT – nejen v oblasti chůze, ale i běhu a skoku. Nedošlo však k viditelnému zlepšení v celkovém výsledku hrubé motoriky. Také autoři Dmarch, O'Brien a Kreger (2010) zaznamenali tento účinek HT, který přetrvával dalších pět týdnů po posledním absolvování hipoterapeutické jednotky. Hipoterapie zlepšila hrubou motoriku u heterogenní skupiny dětí s DMO. Autoři se domnívají, že zlepšení skóre hrubé motoriky u dětí s DMO prostřednictvím HT, může vést ke snížení stupně motorického postižení. Výsledky studií týkajících se této oblasti jsou někdy i protichůdné. Ve studii Rosenbaum (2009) u dětí s DMO účinek HT na hrubou motoriku nebyl prokázán. Také Hamil, Washington a White (2007) se zabývali hodnocením hrubé motoriky u dětí s kvadruparetickou formou DMO prostřednictvím stupnice GMFM a the Sitting Assessment Scale (SAS). Po dokončení desetitýdenního hipoterapeutického programu nedošlo u těchto handicapovaných dětí ke zlepšení hrubé motoriky v oblasti sedu, avšak podařilo se zvětšit rozsah pohybu hlavy a zlepšit její posturální kontrolu.

### **2.3.9 Biomechanické metody využívané v HT**

#### **2.3.9.1 Analýza záznamu pohybu – 3D videografická vyšetřovací metoda**

Pokud má být určen vliv působení pohybových stimulů, které jsou vyvolané pohybem hřbetu koně na tělo jezdce, musí být analyzován pohyb dvou živých systémů (člověk, kůň) a jejich vzájemná interakce (Dvořáková, Pavelková, Janura, & Svoboda, 2005). K analýze pohybu koně a jezdce v HT se využívá 3D videografická vyšetřovací

metoda. Její postup je založen na zpracování synchronních videozáznamů sledovaného objektu prostřednictvím několika kamer (Janura & Vaverka, 1997). Tato metoda umožňuje měřit základní kinematické charakteristiky, kterými jsou dráha, úhel a rychlost pohybu zvolených segmentů. Výhodou 3D videografické vyšetřovací metody je, že minimálně ovlivňuje analyzovaný subjekt. Systém lze využít nejen pro úhly v sagitální rovině, ale i v rovině frontální a transverzální (Janura & Dvořáková, 2009).

Tuto metodu použili Dziaková et al. (2007) s cílem objektivizovat účinek HT na stereotyp chůze u dítěte s DMO. Chůzi vyšetřili před jednou hipoterapeutickou cvičební jednotkou a také po jejím skončení, aby vyloučili efekt jiné léčebné metodiky. Po terapii byly zaznamenány změny průběhu pohybu v sagitální rovině v bederním a kolenním kloubu dolních končetin. Také se změnil rozdíl stojné a švihové fáze pravé a levé dolní končetiny, došlo k prodloužení kroku paretické dolní končetiny, čím se částečně symetrizovala délka kroku a cyklus chůze.

#### **2.3.9.2 Měření tlaků na kontaktních plochách (sedlo, tělo pacienta)**

Pro zhodnocení kvality přenosu impulzů a kvantifikaci velikosti jednotlivých faktorů, kterými jsou morfologická charakteristika koně, motorická úroveň klienta, rychlost pohybu apod. se používá matice silových snímačů (Dvořáková, Peham, Elfmark & Janura 2007; Janura & Dvořáková, 2009).

Tlakové senzory bývají upořádány do matice o 224–512 prvcích a vloženy do pružného neoprenového koberce (např.: Novel Pliance system) (obr. 6.). Tlak je snímán obvykle s frekvencí 30 Hz. Je sledováno rozložení tlaku a jeho změny v čase (Cocq, Weeren & Back, 2006; Dvořáková et al., 2007). Hlavními faktory ovlivňujícími výslednou hodnotu jsou tělesná konstituce koně i jezdce, hmotnost jezdce, stabilita polohy a těžiště jezdce, celková relaxace (Cocq et al., 2009), tvar sedla a jeho umístění (Cocq et al., 2006; Nyikos et al. 2005), typ chodu koně – krok, cval, klus a směr jízdy (Peham et al., 2010).



**Obr. 6** Sedlová tenzometrická podložka pro měření tlaku na kontaktu těla jezdce a koně  
(Anonymous, n.d.)

Při hipoterapii se obvykle sedlo nepoužívá. Poduška s tlakovými senzory je vložena přímo mezi tělo klienta a hřbet koně, což umožňuje měření v samotném průběhu hipoterapeutické jednotky. Měření a zpracování dat je proto mnohem snazší (Janura & Dvořáková, 2009).

Změnami velikosti a rozložení tlaku mezi klientem a hřbetem koně během HT se zabývali Dvořáková, Peham, Janura a Hofmann (2006) a Janura, Peham, Dvořáková a Elfmark (2009). Janura et al. (2009) ve své studii použili pro vyhodnocení velikosti tlaku elastický koberec (Novel Pliance systém, 30 Hz, 224 senzorů). S rostoucí zkušeností s jízdou na koni (po pěti hipoterapeutických lekcích) došlo ke zvýšení tlaku v místě kontaktu jezdce s hřbetem koně. Maximální naměřená hodnota tlaku byla zvýšena až o  $0,5 \text{ N/cm}^2$ . Autoři dále zaznamenali snížení odchylky COP v mediolaterálním a anteroposteriorním směru. Také Dvořáková (2009) zaznamenala vliv opakovaných lekcí na rozsah a symetrii pohybu centra tlaku COP. Opakované provádění HT dle studie Dvořákové et al. (2007) kromě zvýšení tlaku na kontaktní ploše mezi jezdce a hřbetem koně vede ke změně pohybové souhry dolní a horní části trupu klienta. Zvětší se rozsah pohybu v oblasti pánevního pletence, který je doprovázen zvětšením rozsahu pohybu v oblasti ramen.

### 2.3.9.3 Elektromyografie (EMG)

Mezi základní měřené parametry při hodnocení zapojení svalů pomocí EMG patří timing jednotlivých svalů a velikost svalové aktivity (Janura & Dvořáková, 2009).

Metody elektromyografie v podmínkách HT u dg. DMO využili např. Sakaruka, de Barros Santos, Cyrillo, Perdigão & Tarriani, (2006). Benda et al. (2003) použil EMG u dětí s DMO k měření svalové aktivity trupu a horních končetin při chůzi, sedu a stojí. Elektrody byly aplikovány bilaterálně a symetricky na svaly v oblasti krční páteře (C4), hrudníku (Th12) a bederní páteře (L3-4), na adduktorovou a abduktorovou skupinu svalů.

Také McGibbon et al. (2009) použil tuto metodu na adduktorovou skupinu svalů, kde byla zjištěna před HT velká asymetrie.

### 3 CÍLE A HYPOTÉZY

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit vliv hipoterapeutické intervence na pohybový stereotyp chůze u dětí s dětskou mozkovou obrnou (DMO).

Dílčí cíle:

- Vytvořit vhodný postup pro realizaci měření u sledované skupiny dětí s DMO.
- Určit parametry pro kinematickou analýzu chůze, které charakterizují provedení chůze u dětí s DMO.
- Analyzovat změny ve velikosti rozsahu pohybu pánve a kloubů dolních končetin před a po hipoterapeutické intervenci.

**Hypotézy:**

**H<sub>01</sub>:** Kinematika hlezenního kloubu v průběhu krokového cyklu se před a po hipoterapeutické intervenci neliší.

- a) úhlové parametry
- b) časoprostorové charakteristiky

**H<sub>02</sub>:** Kinematika kolenního kloubu v průběhu krokového cyklu se před a po hipoterapeutické intervenci neliší.

- a) úhlové parametry
- b) časoprostorové charakteristiky

**H<sub>03</sub>:** Kinematika kyčelního kloubu v průběhu krokového cyklu se před a po hipoterapeutické intervenci neliší.

- a) úhlové parametry
- b) časoprostorové charakteristiky

**H<sub>04</sub>:** Kinematika pánve v průběhu krokového cyklu se před a po hipoterapeutické intervenci neliší.

- a) úhlové parametry
- b) časoprostorová charakteristiky

## 4 METODIKA

Pro potřeby této práce byla využita spolupráce s hiporehabilitačními sdruženími Piafa ve Vyškově a s o.s. EPONA z Brna. Tato sdružení nabízejí dětem s DMO hiporehabilitaci na vícedenních pobytech přímo v místě ustájení terapeutických koní. Při řešení praktické části diplomové práce jsem při spolupráci se sdružením Piafa, za přítomnosti a souhlasu pí. Jany Podrápské, ředitelky sdružení, provedla měření ve středisku Březejc, a v rámci spolupráce s o.s. EPONA v rekreačním středisku Radíkov. Zde se praktická měření prováděla pod dohledem a souhlasem Ing. Bc. Vandy Cáskové, vedoucího terapeuta. Při analýze krokového cyklu bylo v každém místě použito stejné měřicí zařízení za přibližně stejných podmínek.

Všechny testované osoby, případně jejich zákonní zástupci, byli seznámeni s průběhem měření a podepsali informovaný souhlas s následným anonymním zpracováním dat (příloha 1). Vlastnímu biomechanickému měření předcházelo vyplnění anamnestických údajů zaměřených na ortopedické zákroky, aplikace botulotoxinu, které by mohly ovlivnit biomechaniku chůze.

### 4.1 Charakteristika terapeutické intervence

#### 4.1.1 Terapeutická intervence v Březejci

Hipoterapie v Březejci probíhala za přítomnosti odborného týmu ve složení: vodič koně (cvičitel), fyzioterapeut a pedagogický pracovník (absolvent certifikovaného kurzu pro vykonávání hipoterapie). Vodič ovládal koně (rychlost kroku, směr) prostřednictvím dvou lonží z pozice za koněm (obr. 7). Fyzioterapeut a pedagogický pracovník se nacházeli v průběhu terapie většinou po stranách, odkud řídili terapii. Terapie probíhala v klidném lesním prostředí. Během HT kůň ušel cca 1,5 km v rovnom terénu, v krátkém úseku byla trajektorie vedena i mezi stromy (charakter osmiček), zde muselo být překonáno mírné stoupání s drobnými nerovnostmi povrchu. Děti tyto výchyly zvládaly. Rychlost kroku koně byla vodičem definována jako pomalejší. Terapie probíhala za příznivého počasí.

Nejčastější polohy při hipoterapii: klasický sed, stimulační polohování v lehu na břicho a asistovaný sed s oporou o fyzioterapeuta. V jednotlivých polohách byly děti facilitovány různými pedagogickými pomůckami (kresby, „sestavování pexesa“),

dosahováním předmětů a manipulací s předměty (balónky, míče; tyče), taktilní stimulací s nebo bez pomůcek např. hřívky koně (obr. 7).

Pro provedení hipoterapie byli využíváni speciálně vycvičení koně. Výběr koně byl přísně individuální, byli přiřazováni dítěti „na míru“. Při hipoterapii byla využita tato plemena: slezský norik, kůň lipnický, hafling, českomoravský belgik. Jedna hipoterapeutická jednotka trvala celkově 30 minut včetně psychické přípravy dítěte na koně, nasedání či nastavení dítěte do pozice vycházející z vývojové kineziologie. V průběhu týdenního tábora u sledovaných dětí s DMO byla hipoterapie indikována denně.



**Obr. 7** Hipoterapeutická intervence v Březejci (Piafa, 2012)

Kromě hipoterapie děti s DMO v průběhu pobytu absolvovaly canisterapii, která sloužila jako podpůrná aktivizační metoda. Terapie probíhala individuálně a byla zaměřená na nácvik jemné motoriky, soustředění a komunikaci. Nedílnou součástí bylo i polohování dítěte, které bylo obklopeno jedním či více speciálně vycvičenými psy.

Součástí rekondičního tábora byla i fyzioterapie. Zde fyzioterapeuti stanovili krátkodobý rehabilitační plán. Při terapii byly využívány prvky PNF, Vojtovy reflexní lokomoce, Bobath konceptu a senzomotorického tréninku. V rámci senzomotoriky byly používány labilní plochy pro imitaci pohybu na koni.

#### 4.1.2 Terapeutické intervence v Radíkově

Tým pro provádění hipoterapie v Radíkově se skládal ze speciálně vycvičeného pedagoga, fyzioterapeuta a vodiče, který byl v průběhu jednotky u hlavy koně. Obvyklá doba trvání hipoterapeutické jednotky byla 30 minut. Hipoterapie u sledovaných



děti s DMO probíhala denně. Terapie byla prováděna na ohraničeném prostoru, kde kůň chodil do kola. Průběžně byly střídány strany a dále se měnil charakter chůze do osmiček. Rychlost kroku koně byla průměrná. Terapie probíhala v dopoledních hodinách za ideálního počasí. V rámci hipoterapie byla nejčastěji využívána poloha klasického sedu. Pro realizaci hipoterapie byli využíváni slezský norik a český teplokrevník. Kromě hipoterapie děti absolvovaly také canisterapii.

## 4.2 Měřený soubor

Po získání dat z jednotlivých měření bylo vybráno pro další vyhodnocení dohromady 15 probandů z Radíkova a Březejce. Kritériem pro zařazení do testovaného souboru byla přítomnost diagnózy DMO s formou postižení typu: spastická – diparéza, triparéza, kvadruparéza i hypotonický syndrom s náznakem nástupu spasticity. Každý testovaný jedinec musel být schopen samostatné chůze bez použití kompenzačních pomůcek (chodítka, francouzské berle, apod.). Na základě provedení chůze bylo z tohoto souboru vybráno 11 probandů, jejichž údaje byly použity pro určení vlivů hipoterapeutické intervence. Průměrný věk vyšetřovaných probandů v době měření byl 14,5 let s průměrnou výškou 147,86 cm a průměrnou hmotností 42,64 kg.

## 4.3 Příprava na měření

Před začátkem analýzy bylo u probandů provedeno antropometrické měření vybraných segmentů těla. Mezi měřenými parametry byly: hmotnost (kg), výška (m), šířka kotníku a kolene (mm), funkční délka dolní končetiny v mm (vzdálenost od spina iliaca anterior superior po malleolus medialis). Získaná data sloužila k výpočtu středů kloubů pro pozdější 3D kinematickou analýzu pohybu. Na kůži v místech kostěných prominencí jsme připevnili reflexní body, které označují vybrané anatomické struktury dolních končetin a pánve. Bylo použito celkem 16 reflexních značek podle modelu PlugInGait. Za ideálních podmínek jsou tyto značky umístovány přímo na povrch těla sledovaného jedince. Při měření nebyl na tuto podmínku kladen důraz z důvodu různorodosti věku, pohlaví a charakteru nemoci u sledovaných jedinců.

Popis jednotlivých umístění reflexních bodů:

- oblast pánve – spina iliaca anterior superior (LASI, RASI), spina iliaca posterior superior (LPSI, RPSI)
- oblast dolních končetin – velký trochanter femuru (LTHI, RTHI), laterální epikondyl femuru (LKNE, RKNE), laterální kondyl tibie (LTIB, RTIB), laterální malleolus (LANK, RANK), hlavička II. metatarzu (LTOE, RTOE) a pata (LHEE, RHEE) viz (obr. 8).



**Obr. 8** Umístění a označení reflexních bodů dle modelu PlugInGait (vlastní foto, 2012)

#### 4.4 Průběh měření

Měření v Březejci probíhalo v místnosti, kde byl vymezený úsek pro chůzi cca 6 m. Při měření byla teplota vzduchu 23 °C. Pro lepší světelné podmínky byla okna zastřena žaluziemi. Při měření chůze v Radíkově byla využívána chodba o podobných rozměrech jako v Březejci. Úsek vymezený pro snímání chůze byl dlouhý cca 6 m. Teplota při měření dosahovala na 21 °C. Pro zlepšení světelných podmínek pro snímání pohybu byla chodba zatemněna.

Pro záznam chůze jsme využili optoelektronický systém Vicon MX (Vicon Motion Systems, OxfordMetricsGroup, London, Great Britain). Po rozmístění sedmi infračervených kamer (200 Hz) systému Vicon MX proběhla standardní kalibrace prostoru určeného pro měření.

Samotné měření probíhalo ve dvou cyklech. Každý z probandů absolvoval v době před hipoterapeutickou intervencí 3–5 pokusů chůze svou přirozenou rychlostí. Po týdenním pobytu s každodenní hipoterapií následovalo druhé měření, které zahrnovalo také 3–5 pokusů. Podle individuálních možností probandů byl měřený úsek chůze absolvován na bosu bez kompenzačních pomůcek.

## 4.5 Analýza dat

### 4.5.1 Zpracování záznamu a měřené parametry kinematické 3D analýzy

Z celkového počtu naměřených pokusů byly ve výsledku analyzovány a zpracovány 3 platné pokusy před a 3 po HT intervenci. Sekvence kroku byla zpracována pomocí programu Vicon Nexus. Nejprve byla provedena statická kalibrace každého modelu dle PlugInGait. Následně byly k označeným segmentům těla přiřazeny body odpovídající příslušným anatomickým strukturám. Po té byla provedena filtrace dat, po které následovalo doplnění středů kloubů a dalších doplňkových bodů nutných pro výpočet rotací segmentů těla. Nakonec byl záznam exportován do formátu c3d, ve kterém byla výstupní data dále analyzována prostřednictvím programu Vicon Polygon. Výstupní parametry byly zpracovány v programu Microsoft Office a upraveny pro jejich následné statistické zpracování.

### 4.5.2 Sledované parametry

Pro detekci rozdílů před a po hipoterapeutické intervenci jsme sledovali tyto úhlové a časoprostorové parametry kinematické analýzy:

**A\_PF1** – první maximum plantární flexe v hlezenním kloubu, odpovídá postupného zatěžování,

**A\_DF** – maximum dorzální flexe, odpovídá fázi terminálního stoje,

**A\_PF2** – druhé maximum plantární flexe, odpovídá konci stojné fáze

**AR** – celkový rozsah pohybu v hlezenním kloubu v sagitální rovině,

**A\_T\_max** – maximum vnitřní rotace v hlezenním kloubu v transverzální rovině,

**A\_T\_min1** – maximum zevní rotace v hlezenním kloubu v transverzální rovině,

**AR\_T** – celkový rozsah pohybu v hlezenním kloubu v transverzální rovině,

**t\_A\_PF1** – čas maxima plantární flexe v hlezenním kloubu ve stádiu zatěžování,

**t\_A\_DF** – čas maxima dorsální flexe v hlezenním kloubu,

**t\_A\_PF2** – čas maxima plantární flexe v hlezenním kloubu na konci stojné fáze,  
**t\_A\_Tmax** – čas maxima zevní rotace v hlezenním kloubu ve stádiu zatěžování,  
**t\_A\_Tmin1** – čas maxima vnitřní rotace v hlezenním kloubu,  
**t\_A\_Tmin2** – čas maxima zevní rotace v hlezenním kloubu na konci stojné fáze,  
**K\_max1** – první maximum flexe kolenního kloubu, odpovídá začátku stojné fáze,  
**K\_min1** – první maximum extenze kolenního kloubu, odpovídá fázi konečného stoje,  
**K\_max2** – druhé maximum flexe kolenního kloubu, odpovídá švihové fázi,  
**K\_min2** – druhé maximum extenze kolenního kloubu, odpovídá konci švihové fáze  
**KR** – celkový rozsah pohybu v kolenním kloubu v sagitální rovině,  
**K\_F\_max** – maximum addukce/valgozity v kolenním kloubu, odpovídá švihové fázi,  
**K\_F\_min** – maximum abdukce/valgozity v kolenním kloubu, odpovídá stojné fázi,  
**KR\_F** – celkový rozsah pohybu v kolenním kloubu ve frontální rovině,  
**KT\_max** – maximum vnitřní rotace v kolenním kloubu,  
**KT\_min1** – maximum zevní rotace v kolenním kloubu,  
**KT\_min2** – maximum zevní rotace v kolenním kloubu,  
**t\_K\_max1** – čas maxima flexe v kolenním kloubu ve stojné fázi,  
**t\_K\_min1** – čas maxima extenze v konečném stoji,  
**t\_K\_max2** – čas maximum flexe v kolenním kloubu ve švihové fázi,  
**t\_K\_min2** – čas maxima extenze v kolenním kloubu na konci švihové fáze,  
**t\_K\_F\_max** – čas maxima addukce v kolenním kloubu,  
**t\_K\_F\_min** – maximum abdukce v kolenním kloubu,  
**t\_K\_T\_max** – čas maxima vnitřní rotace v kolenním kloubu,  
**t\_K\_T\_min1** – čas maxima zevní rotace v kolenním kloubu,  
**t\_K\_T\_min2** – čas maxima zevní rotace v kolenním kloubu,  
**KR\_T** – celkový rozsah pohybu v kolenním kloubu v transverzální rovině  
**H\_F** – maximum flexe v kyčelním kloubu, odpovídá švihové fázi,  
**H\_E** – maximum extenze v kyčelním kloubu, odpovídá stojné fázi,  
**HR** – celkový rozsah pohybu v kyčelním kloubu v sagitální rovině,  
**H\_F\_max** – maximum addukce v kyčelním kloubu, odpovídá fázi postupného zatěžování,  
**H\_F\_min1** – maximum abdukce v kyčelním kloubu, odpovídá fázi počátečního švihu,  
**HR\_F** – celkový rozsah pohybu v kyčelním kloubu ve frontální rovině  
**H\_T\_max** – maximum vnitřní rotace v kyčelním kloubu, odpovídá stojné fázi,  
**H\_T\_min** – maximum zevní rotace v kyčelním kloubu, odpovídá švihové fázi,

**HR\_T** – celkový rozsah pohybu v kyčelním kloubu v transverzální rovině,  
**t\_H\_F** – čas maxima extenze kyčelním kloubu ve stojné fázi,  
**t\_H\_E** – čas maxima flexe v kyčelním kloubu ve švihové fázi,  
**t\_H\_F\_max** – čas maxima addukce v kyčelním kloubu,  
**t\_H\_F\_min** – čas maxima abdukce v kyčelním kloubu,  
**t\_H\_T\_max** – čas maxima vnitřní rotace v kyčelním kloubu,  
**t\_H\_T\_min1** – čas maxima zevní rotace v kyčelním kloubu,  
**P\_S\_max** – maximum antevertze pánve,  
**P\_S\_min** – maximum retrovertze pánve,  
**PR\_S** – celkový rozsah pohybu pánve v sagitální rovině,  
**PR\_F** – celkový rozsah pohybu pánve ve frontální rovině,  
**P\_F\_max** – maximum elevace pánve,  
**P\_F\_min** – maximum deprese pánve,  
**PR\_T** – celkový rozsah pohybu páve v transverzální rovině  
**P\_T\_max** – maximum vnitřní rotace pánve,  
**P\_T\_min** – maximum zevní rotace pánve,  
**t\_P\_S\_max** – čas maxima antevertze pánve,  
**t\_P\_S\_min** – čas maxima retrovertze pánve,  
**t\_P\_F\_max** – čas maxima elevace pánve,  
**t\_P\_F\_min** – čas maxima deprese pánve,  
**t\_P\_T\_max** – čas maxima vnitřní rotace pánve,  
**t\_P\_T\_min** – čas maxima zevní rotace pánve.

#### 4.5.3 Statistické zpracování dat

Naměřená data byla statisticky zpracována v programu STATISTICA (10.0, Stat – Soft, Inc., Tulsa, OK, USA). Z naměřených dat byly vypočítány základní popisné charakteristiky (průměr, směrodatná odchylka, medián). K určení rozdílů jednotlivých kinematických parametrů chůze byl využit neparametrický párový Wilcoxonův test. Hypotézy byly testovány na hladině statistické významnosti  $p < 0,05$ . Pro určení věcné významnosti jsme použili Cohenovo  $d$ , kde velikost efektu jsme posoudili i podle běžně používaného hodnocení (Cohen, 1988; Sheskin, 2007). Dle těchto autorů je velikost koeficientu následující:  $0,2 < d < 0,5$  – malý efekt;  $0,5 < d < 0,8$  – střední efekt,  $0,8 < d$  – velký efekt.

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Hypotéza H<sub>0</sub>1

*Kinematika hlezenního kloubu v průběhu krokového cyklu se před a po hipoterapeutické intervenci neliší.*

#### a) úhlové parametry

Základní statistické charakteristiky úhlových parametrů v hlezenním kloubu v průběhu krokového cyklu u osob s DMO před a po hipoterapeutické intervenci jsou uvedeny v tabulce 1. Grafické znázornění změn úhlu v hlezenním kloubu v sagitální rovině je v grafu 1.

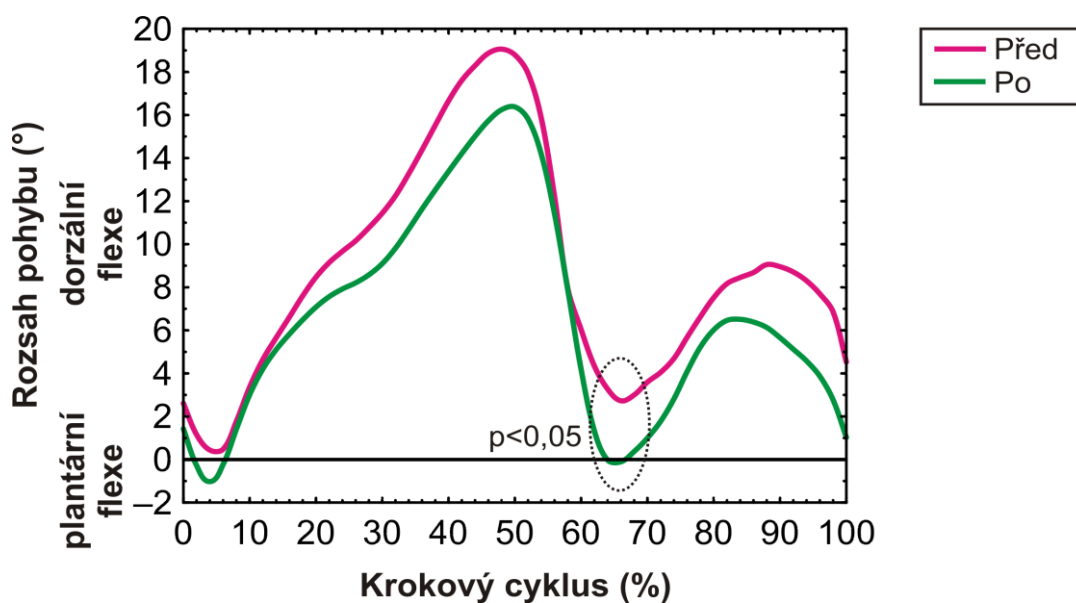
**Tab. 1** Úhlové hodnoty pro pohyb hlezenního kloubu u osob s DMO před a po hipoterapeutické intervenci

Parametr [°]	před HT		po HT		p
	Průměr	SD	Průměr	SD	
A_PF1	-1,1	10,0	-1,3	12,4	0,648
A_DF	22,5	14,5	20,1	11,4	0,715
A_PF2	-5,5	14,7	-3,8	17,3	0,042
AR	31,7	15,9	27,6	9,0	0,162
A_T_max	14,1	25,5	12,7	21,7	0,523
A_T_min1	-13,9	20,6	-10,0	21,2	0,144
A_T_min2	-16,9	24,1	-16,2	22,3	1,000

Legenda: A\_PF1 – maximum plantární flexe ve stádiu zatěžování, A\_DF – maximum dorsální flexe v hlezenním kloubu, A\_PF2 – maximum plantární flexe na konci stojné fáze, AR – celkový rozsah pohybu v hlezenním kloubu v sagitální rovině, A\_Tmax – maximum zevní rotace ve stádiu zatěžování, A\_Tmin1 – maximum vnitřní rotace v hlezenním kloubu, ATmin2 – maximum zevní rotace na konci stojné fáze, AR\_T – celkový rozsah pohybu v hlezenním kloubu v transversální rovině, před HT – chůze před hipoterapeutickou intervencí osob s DMO, po HT – chůze po hipoterapeutické intervenci osob s DMO, SD – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti.

V sagitální rovině existuje statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) pro rozsah maximální plantární flexe na konci stojné fáze. Velikost efektu z hlediska věcné významnosti je nízká.

**Graf 1.** Změna úhlu v hlezenním kloubu v sagitální rovině během krokového cyklu u osob s DMO před a po hipoterapeutické intervenci



Legenda: Před – osoby s DMO před hipoterapeutickou intervencí, Po – osoby s DMO po hipoterapeutické intervenci. Pozn. Grafické znázornění je určeno na základě průměrných hodnot měřených osob.

*Hypotézu H01A pro oblast hlezenního kloubu zamítáme.*

*b) časoprostorové charakteristiky*

Základní statistické charakteristiky časoprostorových parametrů v hlezenním kloubu během krokového cyklu u osob s DMO před a po hipoterapeutické intervenci jsou uvedeny v tabulce 2.

**Tab. 2** Časoprostorové charakteristiky pro pohyb v hlezenním kloubu u osob s DMO před a po hipoterapeutické intervenci

Parametr	Před HT		Po HT		p
	Průměr	SD	Průměr	SD	
t_A_PF1	3,1	2,3	3,7	2,4	0,043
t_A_DF	46,9	9,1	47,8	9,2	0,260
t_A_PF2	67,2	8,2	68,4	6,7	0,207
t_A_T_max	57,0	22,3	50,6	23,6	0,386
t_A_T_min1	19,4	14,5	16,9	12,5	0,728
t_A_T_min2	75,1	8,4	75,1	8,9	0,590

Legenda: t\_A\_PF1 – čas maxima plantární flexe ve stádiu zatěžování, t\_A\_DF – čas maxima dorsální flexe v hlezenním kloubu, t\_A\_PF2 – čas maxima plantární flexe na konci stojné fáze, t\_A\_Tmax – čas maxima zevní rotace ve stádiu zatěžování, t\_A\_Tmin1 – čas maxima vnitřní rotace v hlezenním kloubu, t\_ATmin2 – čas maxima zevní rotace na konci stojné fáze, před HT – chůze před hipoterapeutickou intervencí osob s DMO, po HT – chůze po hipoterapeutické intervencí osob s DMO, SD – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti.

V sagitální rovině existuje statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) pro čas, ve kterém nastala maximální plantární flexe na konci stojné fáze. Velikost efektu z hlediska věcné významnosti je nízká.

*Hypotézu H01B pro oblast hlezenního kloubu zamítáme.*

## 5.2 Hypotéza H<sub>02</sub>

*Kinematika kolenního kloubu v průběhu krokového cyklu se před a po hipoterapeutické intervencí neliší.*

*a) úhlové parametry*

Základní statistické charakteristiky úhlových parametrů v kolenním kloubu v průběhu krokového cyklu u osob s DMO před a po hipoterapeutické intervencí jsou uvedeny v tabulce 3. Grafické znázornění změn úhlu v kolenním kloubu v sagitální rovině je uvedeno v grafu 2.



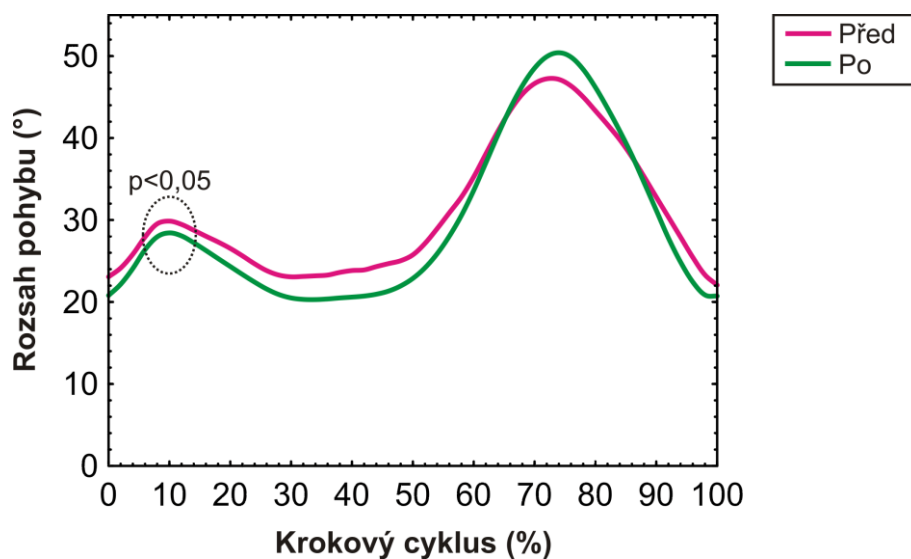
**Tab. 3** Úhlové hodnoty pro pohyb kolenního kloubu u osob s DMO před a po hipoterapeutické intervenci

Parametr [°]	před HT		po HT		p
	Průměr	SD	Průměr	SD	
K_max1	40,3	13,6	36,1	15,2	0,048
K_min1	20,4	16,0	17,8	17,5	0,181
K_max2	56,6	13,0	54,8	13,3	0,465
K_min2	20,6	17,6	19,3	17,8	0,362
KR	40,0	12,9	40,7	12,8	0,855
K_F_max	0,1	9,8	1,3	14,6	0,429
K_F_min	-16,0	12,8	-17,4	12,0	0,584
KR_F	18,3	8,8	20,5	10,1	0,316
K_T_max	9,3	10,8	12,0	12,1	0,648
K_T_min1	-6,9	10,8	-4,1	11,2	0,378
K_T_min2	-10,9	13,5	-5,4	12,6	0,128
KR_T	21,4	12,9	19,2	7,3	0,927

Legenda: K\_max1 – maximum flexe v kolenním kloubu ve stejné fázi, K\_min1 – maximum extenze v konečném stoji, K\_max2 – maximum flexe v kolenním kloubu ve švihové fázi, K\_min2 – maximum extenze na konci švihové fáze, KR – celkový rozsah pohybu v kolenním kloubu v sagitální rovině, K\_F\_max – maximum addukce v kolenním kloubu, K\_F\_min – maximum abdukce v kolenním kloubu, KR\_F – celkový rozsah pohybu v kolenním kloubu ve frontální rovině, K\_T\_max – maximum vnitřní rotace v kolenním kloubu, K\_T\_min1 – maximum zevní rotace v kolenním kloubu, K\_T\_min2 – maximum zevní rotace v kolenním kloubu, KR\_T – celkový rozsah pohybu v kolenním kloubu v transversální rovině, před HT – chůze před hipoterapeutickou intervencí osob s DMO, po HT – chůze po hipoterapeutické intervenci osob s DMO, SD – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti.

Byl zjištěn statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) pro rozsah maximální flexe během stejné fáze. Velikost efektu z hlediska věcné významnosti je nízká.

**Graf 2** Změna úhlu v kolenním kloubu v sagitální rovině během krokového cyklu u osob s DMO před a po hipoterapeutické intervenci



Legenda: Před – osoby s DMO před hipoterapeutickou intervencí, Po – osoby s DMO po hipoterapeutické intervenci. Pozn. Grafické znázornění je určeno na základě průměrných hodnot měřených osob.

*Hypotézu H02A pro oblast kolenního kloubu zamítáme.*

*b) časoprostorové charakteristiky*

Základní statistické charakteristiky časoprostorových parametrů v kolenním kloubu v průběhu krokového cyklu u osob s DMO před a po hipoterapeutické intervenci jsou uvedeny v tabulce 4.

**Tab. 4** Časoprostorové charakteristiky pro pohyb kolenního kloubu u osob s DMO před a po hipoterapeutické intervenci

Parametr	Před HT		Po HT		p
	Průměr	SD	Průměr	SD	
t_K_max1	47,6	14,8	40,0	21,6	0,079
t_K_min1	32,9	10,2	35,6	9,2	0,259
t_K_max2	77,1	7,6	77,9	6,5	0,192
t_K_min2	93,6	8,8	89,4	12,4	0,099
t_K_F_max	76,7	22,1	71,7	24,4	0,294
t_K_F_min	64,9	19,4	62,2	17,5	0,249
t_K_T_max	54,8	17,0	60,6	15,2	0,230
t_K_T_min1	3,8	4,2	4,3	6,1	0,538
t_K_T_min2	86,4	8,3	88,3	10,7	0,516

Legenda: t\_K\_max1 – čas maxima flexe v kolenním kloubu ve stojné fázi, t\_K\_min1 – čas maxima extenze v konečném stojí, t\_K\_max2 – čas maximum flexe v kolenním kloubu ve švihové fázi, t\_K\_min2 – čas maxima extenze na konci švihové fáze, t\_K\_F\_max – čas maxima addukce v kolenním kloubu, t\_K\_F\_min – maximum abdukce v kolenním kloubu, t\_K\_T\_max – čas maxima vnitřní rotace v kolenním kloubu, t\_K\_T\_min1 – čas maxima zevní rotace v kolenním kloubu, t\_K\_T\_min2 -, před HT – chůze před hipoterapeutickou intervencí osob s DMO, po HT – chůze po hipoterapeutické intervenci osob s DMO, SD – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti.

V žádné ze sledovaných rovin neexistuje statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) pro časové parametry kinematiky kolenního kloubu během krokového cyklu.

*Hypotézu H02B pro oblast kolenního kloubu nelze zamítnout.*

### 5.3 Hypotéza H<sub>03</sub>

*Kinematika kyčelního kloubu v průběhu krokového cyklu se před a po hipoterapeutické intervenci neliší.*

#### a) úhlové parametry

Základní statistické charakteristiky úhlových parametrů v kyčelním kloubu v průběhu krokového cyklu u osob s DMO před a po hipoterapeutické intervenci jsou uvedeny v tabulce 5.

**Tab. 5** Úhlové hodnoty rozsahu pro pohyb kyčelního kloubu u osob s DMO před a po hipoterapeutické intervenci

Parametr [°]	Před HT		Po HT		p
	Průměr	SD	Průměr	SD	
H_F	35,7	9,0	31,0	18,3	0,212
H_E	0,2	9,6	-3,9	17,8	0,260
HR	37,0	9,3	36,3	8,4	0,412
H_F_max	7,4	5,3	7,5	13,3	0,330
H_F_min	-6,6	5,7	-6,0	11,1	0,605
HR_F	14,0	4,4	13,5	5,5	0,330
H_T_max	-1,3	17,8	-10,0	29,1	0,083
H_T_min1	-16,4	17,5	-23,1	27,4	0,394
HR_T	19,6	9,8	15,1	9,5	0,006

Legenda: H\_F – maximum extenze ve stojné fázi, H\_E – maximum flexe v kyčelním kloubu ve švihové fázi, HR – celkový rozsah pohybu v kyčelním kloubu v sagitální rovině, H\_F\_max – maximum addukce v kyčelním kloubu, H\_F\_min – maximum abdukce v kyčelním kloubu, HR\_F – celkový rozsah pohybu v kyčelním kloubu ve frontální rovině, H\_T\_max – maximum vnitřní rotace v kyčelním kloubu, H\_T\_min1 – maximum zevní rotace v kyčelním kloubu, HR\_T – celkový rozsah pohybu v kyčelním kloubu v transversální rovině, před HT – chůze před hipoterapeutickou intervencí, po HT – chůze po hipoterapeutické intervenci, SD – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti.

V transversální rovině byl zjištěn statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) pro celkový rozsah pohybu kyčelního kloubu. Z hlediska věcné významnosti je velikost efektu nízká.

*Hypotézu H03A pro oblast kyčelního kloubu zamítáme.*

*b) časoprostorové charakteristiky*

Základní statistické charakteristiky časoprostorových parametrů v kyčelním kloubu v průběhu krokového cyklu u osob s DMO před a po hipoterapeutické intervenci jsou uvedeny v tabulce 6.

**Tab. 6** Časoprostorové charakteristiky pro pohyb kyčelního kloubu u osob s DMO před a po hipoterapeutické intervenci

Parametr	Před HT		Po HT		p
	Průměr	SD	Průměr	SD	
t_H_F	89,6	10,3	93,7	4,3	0,156
t_H_E	55,9	7,5	55,1	4,6	0,728
t_H_F_max	32,8	18,0	34,3	18,5	0,455
t_H_F_min	71,1	14,5	63,2	24,0	0,603
t_H_T_max	80,1	13,5	74,7	14,6	0,021
t_H_T_min1	67,2	17,9	66,2	18,2	0,465

Legenda: t\_H\_F – čas maxima extenze ve stojné fázi, t\_H\_E – čas maxima flexe v kyčelním kloubu ve švihové fázi, t\_H\_F\_max – čas maxima addukce v kyčelním kloubu, t\_H\_F\_min – čas maxima abdukce v kolenním kloubu, t\_H\_T\_max – čas maxima vnitřní rotace v kyčelním kloubu, t\_H\_T\_min1 – čas maxima zevní rotace v kyčelním kloubu, před HT – chůze před hipoterapeutickou intervencí, po HT – chůze po hipoterapeutické intervenci, SD – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti.

Statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) pro čas, ve kterém nastalo maximum vnitřní rotace kyčelního kloubu, byl zjištěn v transverzální rovině. Velikost výsledného efektu z hlediska věcné významnosti je nízká.

*Hypotézu H03B pro oblast kyčelního kloubu zamítáme.*

## 5.4 Hypotéza H<sub>04</sub>

*Kinematika pánve v průběhu krokového cyklu se před a po hipoterapeutické intervenci neliší.*

*a) úhlové parametry*

Základní statistické charakteristiky úhlových parametrů pánve v průběhu krokového cyklu u osob s DMO před a po hipoterapeutické intervenci jsou uvedeny v tabulce 7. Grafické znázornění změn úhlu pánve ve frontální rovině lze nalést v grafu 4.

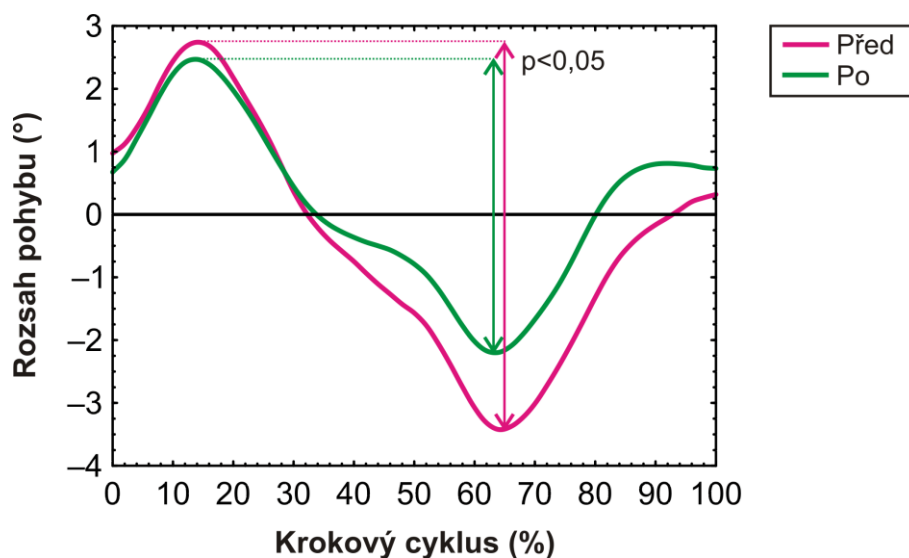
**Tab. 7** Úhlové hodnoty pro pohyb pánve u osob s DMO před a po hipoterapeutické intervenci

Parametr	před HT		po HT		p
	Průměr	SD	Průměr	SD	
P_S_max	10,0	7,9	8,1	8,4	0,103
P_S_min	7,8	7,5	6,0	7,7	0,076
PR_S	8,8	4,1	8,1	5,5	0,189
P_F_max	4,0	4,0	3,3	3,4	0,278
P_F_min	-3,9	3,9	-3,0	2,8	0,110
PR_F	8,7	2,8	7,3	2,6	<b>0,015</b>
P_T_max	9,4	8,5	8,8	8,3	0,493
P_T_min	-10,5	8,9	-10,5	8,4	0,977
PR_T	21,1	7,4	20,4	7,7	0,424

Legenda: P\_S\_max – maximum antevertze pánve, P\_S\_min – maximum retrovertze pánve, PR\_S – celkový rozsah pohybu pánve v sagitální rovině, P\_F\_max – maximum elevace pánve, P\_F\_min – maximum deprese pánve, PR\_F – celkový rozsah pohybu pánve ve frontální rovině, PR\_T – celkový rozsah pohybu páve v transverzální rovině, P\_T\_max – maximum vnitřní rotace pánve, P\_T\_min – maximum zevní rotace pánve, před HT – chůze před hipoterapeutickou intervencí osob s DMO, po HT – chůze po hipoterapeutické intervenci osob s DMO, SD – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti.

Ve frontální rovině existuje statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) pro celkový rozsah pohybu pánve v průběhu krokového cyklu. Pro tento parametr je velikost efektu z hlediska věcné významnosti nízká.

**Graf 4.** Pohyb pánve ve frontální rovině během krokového cyklu u osob s DMO před a po hipoterapeutické intervenci



Legenda: Před – osoby s DMO před hipoterapeutickou intervencí, Po – osoby s DMO po hipoterapeutické intervenci. Pozn. Grafické znázornění je určeno na základě průměrných hodnot měřených osob.

*Hypotézu H04A pro oblast pánve zamítáme.*

*b) časoprostorové charakteristiky*

Základní statistické charakteristiky časoprostorových parametrů pánve v průběhu krokového cyklu u osob s DMO před a po hipoterapeutické intervenci jsou uvedeny v tabulce 8.

**Tab. 8** Časoprostorové charakteristiky pro pohyb pánve u osob s DMO před a po hipoterapeutické intervenci

Parametr	Před HT		Po HT		p
	Průměr	SD	Průměr	SD	
t_P_S_max	23,4	28,1	25,6	30,1	0,209
t_P_S_min	8,8	4,1	8,0	5,6	0,103
t_P_F_max	16,4	9,4	16,4	9,5	0,314
t_P_F_min	71,5	12,3	72,4	11,7	0,338
t_P_T_max	22,7	9,7	19,4	12,7	0,061
t_P_T_min	62,9	15,3	64,2	17,6	0,346

Legenda: t\_P\_S\_max – čas maxima anteverzce pánve, t\_P\_S\_min – čas maxima retroverzce pánve, t\_P\_F\_max – čas maxima elevace pánve, t\_P\_F\_min – čas maxima deprese pánve, t\_P\_T\_max – čas maxima vnitřní rotace pánve, t\_P\_T\_min – čas maxima zevní rotace pánve, před HT – chůze před hipoterapeutickou intervencí osob s DMO, po HT – chůze po hipoterapeutické intervenci osob s DMO, SD – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti.

V žádné ze sledovaných rovin neexistuje statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) pro časové parametry charakterizující pohyb pánve během krokového cyklu.

*Hypotézu H04B pro oblast pánve nelze zamítnout.*



## 6 DISKUZE

Dětská mozková obrna je nejčastější neuromuskulární onemocnění v dětském věku. Pro předcházení komplikací vyvíjejícím se s věkem dítěte je důležité včasné a správné zahájení léčby. Zařazení HT do komplexního rehabilitačního programu dítěte s DMO proto může mít značný přínos, především v oblastech posturálních a lokomočních programů, které jsou u těchto dětí nejvíce postiženy (Hornáček, Kafková & Páleníková, 2010).

U osob s dg. DMO rozeznáváme mnoho forem, které se vyznačují velkou variabilitou. Určitou roli pozitivního efektu HT, dle výsledků některých autorů, může sehrávat právě forma postižení DMO. Hipoterapie je indikovaná u všech forem DMO. Avšak větší úspěchy jsou zaznamenány u pacientů se spastickou formou DMO (Lesný, 1985). Dle Bertoti (1988) je účinek HT u spastické kvadruplegické formy DMO téměř zanedbatelný. Naopak Hornáček, Kafková a Páleníková (2010) poukazují na výrazné a intenzivní účinky HT na posturálně-lokomoční funkce u osob se spastickou kvadruplegickou formou DMO, zejména v rozmezí první až desáté hipoterapeutické jednotky.

Za společný znak jednotlivých forem DMO lze označit poruchu v oblasti posturální kontroly, která vzniká na podkladě abnormálních neurofyziologických mechanismů. Je zde přítomna porucha svalových synergií, které umožňují člověku uskutečnit volní cílený pohyb (Kraus, 2005). Již pouhé změny svalových synergií resp. v timingu svalů, lze vidět u těchto osob při stoji (Ferdjallah et al., 2002). Během chůze jsou tyto změny mnohem výraznější v důsledku vyšších nároků na řízení posturálních svalů. Hsue, Miller a Su (2009) zjistili, že změna svalové aktivity ve smyslu zvýšení může představovat určité strategie k udržení vzpřímeného držení těla a pohybu vpřed. U dětí s DMO s bilaterální spastickou formou převažuje dle studie Prosser et al.(2010) zvýšená svalová aktivita téměř po celou dobu krokového cyklu. Zvýšená svalová činnost může tvořit funkčně rigidní trup, který ve svém důsledku může omezit schopnost nastavení polohy trupu vůči dolním končetinám. Tato situace je považována za značně nevýhodnou, omezující volní pohyb, s nemalým dopadem na kardiovaskulární aparát (Woollacott et al., 2008). Zařazení HT u dětí s DMO je vhodné pro zvýšení zátěže jejich oběhové soustavy (Dirienzo, Dirienzo & Baceski, 2007).

Na základě výsledků studií věnující se posturální kontrole a stabilitě u osob s DMO, je přínos HT pro tuto oblast jednoznačný. Dle většiny autorů hřbet koně představuje balanční plochu, která se rytmicky pohybuje v prostoru. Prostřednictvím neustálého vychylování těžiště v rytmu chůze koně je jezdec vystaven proprioceptivní stimulaci, na kterou se musí neustále adaptovat, což vede ke změnám v nastavení globálních motorických vzorů. Vnímání tohoto rytmického pohybu koně vede dle Sterby (2007) ke zlepšení dynamické posturální stabilizace, vědomé a zpětnovazebné posturální kontrole. Bertoti (1988), Haehl et al. (1999), Shurtleff et al. (2009) ve studiích popisují zlepšení celkového držení těla, motorické kontroly trupu a polohy hlavy u dětí s DMO po absolvování HT.

Téměř u všech forem DMO převládá porucha motoriky, zejména v oblasti chůze. Chůze u dětí s DMO je značně variabilní, přesto lze zde nalézt podobné patologické prvky. Jednotlivé rozdíly ve vzorech chůze souvisí s topografií léze a jejím rozsahem, jsou rovněž závislé na přítomnosti formy DMO. Nejčastější patologický vzor chůze u formy spastické diplegie je charakteru „jump gait“ vyznačující se spasticitou flexorů dolních končetin s equinózním postavením chodidla. U spastické kvadruplegické formy je často viděn patologický vzor chůze typu „crouch gait“, který je charakterizován bilaterálním postižením dolních končetin s typickým držením chodidla v dorzální flexi v kombinaci s excesivní flexí kolen, addukcí a vnitřní rotací v kyčli (Perry, 1992; Rodda & Graham, 2001). Pomocí HT mohou být tyto patologické vzory minimalizovány. Většina autorů při sledování této oblasti dospěla k jednotnému názoru, že HT příznivě ovlivňuje svalovou asymetrii svalů dolních končetin (Benda et al., 2003, Kulichová & Böswart, 1995, McGibbon et al., 1998, McGibbon et al., 2009). Při hodnocení hrubé motoriky McGibbon et al. (1998), Sterba et al. (2002) a Drnach et al. (2010) zaznamenali po absolvování HT zlepšení. Naopak studie Hamil et al. (2007) a Rosenbaum (2009) neprokázaly pozitivní ovlivnění hrubé motoriky osob s DMO následkem HT. I přesto, že jsou výsledky studií protichůdné, se autoři domnívají, že případné zlepšení skóre hrubé motoriky vlivem HT, může ve svém důsledku vést ke snížení stupně motorického postižení u dětí s DMO.

V průběhu chůze u osob s DMO lze nalézt změny ve velikosti rozsahu kloubů dolních končetin. Rozsah pohybu u této skupiny osob je limitován spasticitou a kontrakturami oblasti flexorů, adduktorů a vnitřních rotátorů kyčle s následným

omezením pohybu do extenze, abdukce a zevní rotace. Pro kolenní a hlezenní kloub způsobují omezení rozsahu pohybu především flekční kontraktury této periferní oblasti. Zatímco kontraktury dolních končetin představují stabilní limitaci v rozsahu pohybu, spasticita redukuje rozsah pohybu při dynamickém pohybu (Crenna, 1998; Noonan et al., 2004).

Předmětem práce bylo zjistit, zda-li hipoterapeutická intervence má vliv na pohybový stereotyp chůze u dětí s DMO. Kinematickou analýzou pohybu pro oblast hlezenního kloubu pohybu byla zjištěna změna maximální plantární flexe na konci stojné fáze krokového cyklu. V této fázi je důležitá dobrá funkce lýtkového svalstva, které je tzv. akcelerátorem pohybu vpřed (Vélé, 2006). Insuficience těchto svalů vede ke zpoždění zvednutí paty. Z kinetického hlediska se zkrátí flekční moment. Zvětšení tohoto parametru prostřednictvím redukce spasticity periferních kloubů důsledkem HT tak může příznivě ovlivnit efektivitu následného odrazu a dosažení prodloužení délky kroku.

Kolenní kloub je jeden z hlavních predispozičních faktorů pro stabilitu a mobilitu normálního vzoru chůze (Perry, 1992). Jeho abnormální nastavení narušuje především stojnou fázi KC. Nejčastěji se jedná o flekční kontrakturu znemožňující uplatnění funkční dvojice flexe a extenze kolenního kloubu. Tím se zvyšuje velikost flekčního momentu pro kyčelní a hlezenní kloub. Tyto flekční momenty musí být v rámci další progresu pohybu kompenzovány na úrovni ostatních kloubů dolních končetin (Gage, 1991). Pro oblast kolenního kloubu u sledované skupiny dětí po hipoterapeutické intervenci byla zjištěna změna v rozsahu maximální flexe během stojné fáze. Došlo ke zmenšení flekčního postavení v kloubu v průběhu této fáze, což ve své podstatě naznačuje předpokládaný vliv hipoterapeutické intervence na ovlivnění flexorové skupiny kolenního kloubu ve prospěch pohybu vpřed. Dosažený rozsah maximální flexe kolenního kloubu této fáze se více přiblížil fyziologické hodnotě 20°. Z toho můžeme usuzovat, že se u sledovaných osob zlepšila zpětnovazební kontrola skupiny svalu zabezpečující tento pohyb a absorpce energie nárazu (Perry, 1992; Perry & Burnfield, 2010).

Nejvýraznějších změn z úhlových parametrů kyčelního kloubu bylo dosaženo v transverzální rovině. Během krokového cyklu po terapii se u všech sledovaných jedinců projevilo snížení vnitřně-rotčního postavení kyčelního kloubu s výraznou tendencí do zevní rotace. Tato změna může být důsledkem normalizace svalového tonu resp. redukcí spasticity, především adduktorových skupin svalů dolních končetin. Tento efekt

dokazuje studie Bertoti (1988), kde po absolvování hipoterapeutických jednotek dětmi s DMO se snížil hypertonus adduktorových a extenzorových skupin svalů dolních končetin. Rovněž McGibbon et al. (2009) zjistili, že i desetiminutová terapie přináší změny asymetrie adduktorové skupiny, které mají vliv na biomechaniku pohybu při běhu a skákání. Posouzení vlivu HT na tyto skupiny svalů musíme posuzovat komplexněji, protože při ní nedochází pouze k potlačování hybných patologických stereotypů, ale i k facilitaci posturálních reflexních mechanismů na subkortikální úrovni. To je zárukou toho, že i posturální trupové a pletencové svaly budou pracovat v potřebném stupni a časovém sledu tak, jak to vyžaduje optimální a nejméně zatěžující vykonávání pohybu. Tímto způsobem dochází i k dalším změnám ve vyšších etážích trupu, jež vedou k celkovému napřímení a k redukci posturálních skolióz a zvýšených bederních lordóz.

Ve frontální rovině byl prokázán vliv hipoterapie na celkový rozsah pohybu pánve při chůzi. Došlo ke změně rozsahu úklonu pánve ve smyslu jeho zmenšení. Tuto změnu si můžeme vysvětlit prostřednictvím facilitačních účinků hipoterapie především pro svaly m. gluteus medius a m. gluteus minimus. Tato abduktorová skupina svalů společně s koordinovanou kontrakcí adduktorové skupiny svalů zajišťuje laterolaterální stabilitu pánve ve frontální rovině (Perry, 1992). Účinek HT na zlepšení stability při stoje a chůzi v bočním a předozadním směru prokazují také Kulichová a Böswart (1995). Tyto vyvolané změny prostřednictvím HT mohou u osob s DMO přispět ke zlepšení efektivity chůze.

Změny v časoprostorových parametrech chůze byly významné pro hlezenní a kyčelní kloub. Pro oblast hlezenního kloubu došlo k prodloužení doby maximální plantární flexe ve stádiu zatěžování. Stádiu zatěžování předchází dopad paty na podložku s následnou plantární flexí (Perry, 1992). Díky prodloužení této doby se zvyšuje kontrola dopadu a postupného zatěžování chodidla směřující do plného kontaktu s podložkou. Pro kyčelní kloub se zkrátila doba trvání maxima vnitřní rotace ve stojné fázi. Zkrácení této doby může být signalizací rychlejšího vytvoření výchozích podmínek v nastavení kyčelního kloubu pro následující švihovou fázi.

#### Limity studie

Do testovaného souboru jsme z původního souboru vybrali pouze jedince s DMO s bilaterální spastickou formou, s podobným stupněm postižení a jejich klinickými projevy. I přesto se u této sledované skupiny nacházejí rozdíly ve velikosti rozsahu léze, které se projevují zejména v jejich motorických schopnostech.

Výstupní podoba pohybového stereotypu je závislá na množství přísunu aferentních informací přicházející z vnějšího či vnitřního prostředí. Proto přítomnost přidružených onemocnění u měřených dětí, jako např. zrakové postižení, můžeme považovat za jeden z limitů. Výsledný pohybový stereotyp chůze u měřené skupiny může být ovlivněn i aplikací botulotoxinu A (BTX). Injekce botulotoxinu může výrazně zlepšit kinematiku chůze dolních končetin u osob se spastickou formou DMO (Degelaen et al., 2013). Další z možností ovlivnění výsledku jsou prodělané chirurgické výkony: tenotomie a prolongace šlach adduktorů, flexorů kolen a Achillových šlach, které byly přítomny u 4 probandů z celkového počtu 11 jedinců. Prodloužení flexorů kolenních kloubů má u pacientů se spastickou diplegií příznivý efekt na provedení chůze trvající přes 10 let po operaci (Sung et al., 2013). Jinou možnou překážkou může být i rozdílný věk jednotlivců. Dle studie Prosser et al. (2010) není podstatný věk jedince, ale skutečnost jak dlouho dítě chodí (jakou má zkušenost s chůzí). Jedním z limitů bylo stanovení rychlosti chůze v průběhu měření. Schwartz, Rozumalski a Trost (2008) zjistili, že pokud dítě mění rychlost v závislosti na jiné osobě, bezprostředně se změní charakter jejich pohybového vzoru. Během snímání pohybu byla rychlost chůze úměrná věku a rozsahu postižení. Každý z probandů procházel v průběhu měření svou přirozenou rychlostí.

Další z faktorů ovlivňujících výsledek práce může být získání podkladů ze dvou odlišných středisek (Radíkov a Březejc). I když byla hipoterapeutická intervence v době tábora téměř totožná, mohou se zde vyskytovat faktory ovlivňující proces a tím i výsledný efekt hipoterapie. Z velké škály proměnných (Dvořáková, Janura, Svoboda a Dvořáková, 2010) můžeme v rámci této diplomové práce uvažovat nad vlivem vodiče na pohyb koně v kroku, vlivem vnějšího prostředí, počasí a povětrnostních podmínek a kvalitě povrchu a charakteru terénu.

Přes výše uvedené limity z výsledků vyplývá, že využitím HT můžeme docílit změnu bipedální lokomoce ve smyslu zlepšení, a tím přispět k větší soběstačnosti, samostatnosti a nezávislosti pacientů s DMO. Hipoterapie by se proto měla stát nedílnou součástí komplexní celoživotní léčby pro tuto skupinu osob.

## 7 ZÁVĚR

Výsledky jednotlivých studií dokazují, že HT může být efektivním nástrojem, který napomáhá pozitivní změně posturální kontroly, posturální stability, chůze a zlepšení hrubé motoriky u dětí s DMO. Při její indikaci je vždy nutné brát v úvahu individualitu pacienta, které je pak přizpůsobena daná léčba. Není možné opomíjet ani případné kontraindikace. Správné načasování HT a vhodný výběr koně z hlediska jeho tělesné stavby, konstituce, temperamentu a charakteru je jedním z předpokladů dosažení efektivních výsledků této metody u dětí s DMO.

Použitím kinematické analýzy pomocí optoelektronického systému Vicon MX jsme prokázali, že hipoterapeutická intervence má vliv na patologický pohybový stereotyp chůze u dětí s DMO.

### **Byly prokázány změny kinematiky hlezenního kloubu během krokového cyklu po absolvování krátkodobé hipoterapeutické intervence**

- zvýšení rozsahu pohybu do maximální plantární flexe na konci stojné fáze,
- prodloužení doby maximální plantární flexe ve stádiu zatěžování.

### **Byly zjištěny změny kinematiky kolenního kloubu během krokového cyklu po absolvování krátkodobé hipoterapeutické intervence**

- zmenšení flekčního postavení v kolenním kloubu v průběhu stojné fáze.

### **Byly zjištěny změny kinematiky kyčelního kloubu během krokového cyklu po absolvování krátkodobé ipoterapeutické intervence**

- zmenšení celkového rozsahu pohybu kyčelního kloubu v transversální rovině,
- zkrácení doby trvání maxima vnitřní rotace kyčelního kloubu během stojné fáze.

### **Byly zjištěny změny kinematiky pánve v průběhu krokového cyklu po absolvování krátkodobé hipoterapeutické intervence**

- zmenšení celkového rozsahu pohybu pánve ve frontální rovině v průběhu krokového cyklu.

Z předložené práce je patrné, že zařazením HT do rehabilitačního plánu můžeme docílit změny bipedální lokomoce ve smyslu zlepšení. Tato alternativní léčba může vést k celkovému zkvalitnění života pacientů např. v oblasti soběstačnosti a jejich integrace do společnosti. Hipoterapie v kombinaci s komprehensivní péčí by se měla stát nedílnou součástí celoživotní léčby u této skupiny osob.

## 8 SOUHRN

Dětská mozková obrna (DMO) je onemocnění vznikající v důsledku poškození nezralého centrálního nervového systému, charakteristické především následnou poruchou hybnosti. Toto onemocnění je ireverzibilní, proto je velmi důležitá jeho komplexní a celoživotní léčba, která může přispět ke zkvalitnění života osob s DMO, a to zejména v oblasti soběstačnosti.

Hipoterapie (HT) je jednou z účinných doplňkových fyzioterapeutických metod, jež mohou být využity k léčbě DMO. Při jejím zařazení do programu léčby je nutné klást důraz na dobrou znalost vývojové problematiky dětí postižených DMO. Důležitou roli hraje rovněž kvalitně fungující hiporehabilitační tým. Dalšími podmínkami efektivní a kvalitní HT jsou znalosti indikační a kontraindikační šíře a také vhodný výběr koně z hlediska rehabilitace a hipologie. Dodržením všech uvedených podmínek je vytvořen předpoklad k dosažení žádoucích výsledků v účincích HT u osob s DMO, které z hlediska lidské motoriky znamenají pozitivní změny v oblastech provedení chůze, hrubé motoriky, posturální stability a její kontroly. Tyto poznatky a podmínky jsou shrnuty v teoretické části práce.

Na základě sumace poznatků jsme v praktické části sledovali skupinu dětí s DMO s cílem zhodnotit vliv hipoterapeutické intervence na pohybový aparát. Měřený soubor tvořilo 11 dětí s dg. DMO s bilaterální spastickou formou (průměrný věk 14,5 let, výška 147,86 cm, hmotnost 42,64 kg). Kritériem zařazení jedince do sledované skupiny byla schopnost chůze bez použití kompenzačních pomůcek. Samotné měření probíhalo na dvou místech, v Březejci a Radíkově. S použitím optoelektronického systému Vicon MX jsme hodnotili kinematiku kloubů dolních končetin v průběhu krokového cyklu před hipoterapeutickou intervencí a po ní. Z biomechanických metod je 3D videografická vyšetřovací metoda vhodným nástrojem pro objektivizaci patokineziologie chůze. Prostřednictvím kinematické analýzy dat byly zjištěny změny velikosti úhlových rozsahů v určitých fázích krokového cyklu pro oblast hlezenního a kolenního kloubu v rovině sagitální, kyčelního kloubu v rovině transverzální, pánve v rovině frontální a změny časoprostorových charakteristik v hlezenním a kyčelním kloubu v rovině sagitální.



## 9 SUMMARY

Cerebral palsy is a disease resulting from damage of the immature central nervous system and is primarily characterized by subsequent deterioration of motion ability. This disease is irreversible, so the complex and lifelong treatment is necessary. Appropriate treatment can improve the life quality, especially in the area of self-sufficiency.

Hippotherapy (HT) is one of the effective additional physiotherapy methods, which can be used for treatment of cerebral palsy patients. In case of its implementation good knowledge of child's developmental issues is of high importance. Crucial role also plays good functionality of hippotherapist's team. Another condition of effective and high-quality HT are knowledge of indicators and contra indicators and appropriate selection of horses from rehabilitation and hippology point of view. Complying with all these requirements is a necessary condition to achieve desired improvements, e.g. improvement of human motor ability, gross motor functions, postural stability and control. These findings and conditions are summarized in the theoretical part.

Based on the summary of observations, the practical part provides the monitoring of a group of children with cerebral palsy, aimed at evaluating the effects of the hippotherapeutic intervention on the musculoskeletal system. The cohort consisted of 11 children diagnosed with CP, with a bilateral spastic form (mean age 14.5 years, height 147.86 cm, weight 42.64 kg). The criterion for inclusion of an individual in the monitored group was the ability to walk without compensatory aids. The measurements took place at two locations, i.e. Březejc and Radíkov. Using the Vicon MX optoelectronic system, we evaluated the kinematics of the joints of the lower extremities during the step cycle, before and after hippotherapeutic interventions. Among the available biomechanical methods, the 3D videographic examination method is a suitable tool for the objectification of the pathokinesiology of gait. The kinematic data analysis method was used to identify the measurement changes of angular ranges in certain phases of the step cycle for the ankle and knee joint in the sagittal plane, the hip joint in the transverse plane, the pelvis in the frontal plane and the changes of the spatiotemporal characteristics in the ankle and hip joint in the sagittal plane.

# 10 REFEREČNÍ SEZNAM

- Ambler, Z. (2006). *Základy neurologie*. Praha: Galén.
- Anonymous, (n.d.). *Pliance®-s system*. Retrieved 1. 5. 2011 from World Wide Web: [http://novel.de/pdf/flyer/eng/horse\\_eng.pdf](http://novel.de/pdf/flyer/eng/horse_eng.pdf)
- Back, W., & Clayton, H. (2002). *Equine locomotion*. London: Elsevier Science Limited.
- Benda, W., McGibbon, N. H., & Grant, K. L. (2003). Improvements in muscle symmetry in children with cerebral palsy after equine-assisted therapy (hippotherapy). *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 9(6), 817–825.
- Benetinová, J. (2000). Hippoterapia a jej význam v liečbe pacientov s následkami po kraniocerebrálnych poraneniach a po poraneniach miechy. *Rehabilitácia*, 33(2), 99–105.
- Bertoti, D. B. (1988). Effect of therapeutic horseback riding on posture in children with cerebral palsy. *Physical therapy*, 68(10), 1505–1512.
- Boyd, R. N., & Graham, H. K. (1997). Botulinum toxin A in the management of children with cerebral palsy: indications and outcome. *European Journal of Neurology*, 4, 15–22.
- Casková, V. (1995). Využití hipoterapie v neurologii. In *Hiporehabilitace* (pp. 40–47). Praha: Nadace OF.
- Casková, V. (2009). *Léčba koňmi: 12. Pedagogicko-psychologické aktivity*. Retrieved 27. 4. 2011 from World Wide Web: <http://www.equichannel.cz/lecba-konmi-12-pedagogicko-psychologicke-aktivity>
- Casková, V. (2010). AVK nebo TVKPP?. *Hiporehabilitace*, 17, 13–14. Retrieved 27. 4. 2011 from World Wide Web: <http://hiporehabilitace-cr.cz/index.php/remository?func=startdown&id=146>
- Ciannini, S. (1994). *Gait analysis: methodologies and clinical application*. Amsterdam: IOS.
- Cíbochová, R. (2003). Dětská mozková obrna. *Postgraduální medicína*, 5(8), 836–839.
- Cocq, P., Clayton, H. M., Terada, K., Muller, M., & Leeuwen J. L. (2009). Usability of normal force distribution measurements to evaluate asymmetrical loading of the back

- of the horse and different rider positions on a standing horse. *The Veterinary Journal*, 181, 266–273.
- Cocq, P., Weeren, P. R., & Back, W. (2006). Saddle pressure measuring: Validity, reliability and power to discriminate between different saddle-fits. *The Veterinary Journal*, 172, 265–273.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral science* (2nd ed.). NJ: Erlbaum.
- Crenna, P. (1988). Spasticity and spastic gait in children with cerebral palsy. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 1988, 22(4), 571–578.
- Debusse, D., Gibb, C., & Chandler, C. (2009). Effects of hippotherapy on people with cerebral palsy from the users' perspective: A qualitative study. *Physiotherapy Theory and Practice*, 25(3), 174–192.
- Degelaen, M., de Borre, L., Kerckhofs, E., de Meirleir, L., Buyl, R., Cheron, G., Dan, B. (2013). Influence of Botulinum Toxin Therapy on Postural Control and Lower Limb Intersegmental Coordination in Children with Spastic Cerebral Palsy. *Toxins*, 5, 93–105.
- Dirienzo, L. N., Dirienzo, L. T., & Baceski, D. A. (2007). Heart rate response to therapeutic riding in children with cerebral palsy: An exploratory study. *Pediatric Physical Therapy*, 19(2), 160–165.
- Drnach, M., O'Brien, P. A., & Kreger A. (2010). The effects of a 5-week therapeutic horseback riding program on gross motor function in a child with cerebral palsy: a case study. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 16(9), 1003–1006.
- Dungl, P. et al. (2005). *Ortopedie*. Praha: Grada.
- Dvořáková, T., Janura, M., Svoboda, Z., & Dvořáková, J. (2010). Faktory ovlivňující proces a výsledný efekt v hipoterapii. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 4, 188–193.
- Dvořáková, T., Pavelková, J., Janura, M., & Svoboda, Z. (2005). Analýza pohybu v hipoterapii z pohledu biomechaniky. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 4, 183–187.
- Dvořáková, T., Peham, Ch., Elfmark, M., & Janura, M. (2007). Pohybový dialog koně a jezdce – Přínos pro praxi. *Rehabilitacia*, 44(3), 137–141.

- Dvořáková, T., Peham, Ch., Janura, M., & Hofmann, A. (2006). Pressure forces created by the contact of a riders body on the horses back during hippotherapy. *Clinical Biomechanics* 23(5), 670.
- Ferdjallah, M., Harris, G. F., Smith, P., & Werich, J. J. (2002). Anylysis of postural control synergies during quiet standing in healthy children and children with cerebral palsy, *Clinical Biomechanics*, 17, 203–210.
- Frantalová, L. (1995). Využití koně v rehabilitaci. In *Hiporehabilitace* (pp. 48–57). Praha: Nadace OF.
- Gage, J. R. (1991). *Gait analysis in cerebral palsy*. Oxford: Mac Keith Press.
- Gross, J. M. (2005). *Vyšetření pohybového aparátu*. Praha: Triton
- Gúth, A. (1998). *Vyšetrovacie a liečebné metodiky pre fyzioterapeutov*. Bratislava: Liečreh.
- Haehl, V., Giuliani, C., & Lewis, C. (1999). Influence of hippotherapy on the kinematics and functional performance of two children with cerebral palsy [Abstract]. *Pediatric Physical Therapy*, 11, 89–101.
- Hamill, D., Washington, K., & White, O. R. (2007). The Effect of hippotherapy on postural control in sitting for children with cerebral palsy. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 27(4), 23–42.
- Hermannová, H. (1995). Problematika koně v hipoterapii. In *Hiporehabilitace* (pp. 28–30). Praha: Nadace OF.
- Hermannová, H. (1997a). Hiporehabilitace – kůň terapeut. *Jezdectví*, 45, 31.
- Hermannová, H. (1997b). Hipoterapie z pohledu kineziologie. *Jezdectví*, 45, 34–35.
- Hermannová, H. (1998). Rozdělení hiporehabilitace a specifická role koně. *Jezdectví*, 46, 37.
- Hermannová, H. (2002). Od nadšení k profesionalitě aneb od vožení k metodice. *Sborník prací z hiporehabilitačního semináře 24. 5. 2002* [CD].
- Hollý, K., & Hornáček, K. (1998). *Hippotherapie liečba pomocou koňa*. Bratislava: Eternapress.
- Hollý, K., & Hornáček, K. (2005). *Hipoterapie*. Ostrava: Montanex.

- Hornáček, K., Kafková, A., & Páleníková, A. (2010). Pôsobenie hipoterapie na rôzne posturálne lokomočné funkcie pri spastickej kvadraparetickej forme detskej mozgovej obrny. *Lekársky obzor*, 59(7–8), 282–286.
- Hornáček, K., & Páleníková A. (1995). Kontraindikácie v hippoterapii. *Rehabilitácia*, 28(3), 155–159.
- Hsue, B–J., Miller, F., & Su, F–CH. (2009). The dynamic balance of the children with cerebral palsy and typical developing during gait. Part I: Spatial relationship between COM and COP trajectories. *Gait & Posture*, 29, 456–470.
- Chmelová, I. (2003). Dětská mozková obrna. *Sestra*, 13(10), 34–35.
- Janda, V., & Kraus, J. (1987). *Neurologie pro rehabilitační pracovníky*. Praha: Avicenum.
- Janura, M., & Dvořáková, T. (2009). Význam kvantitativního výzkumu v hipoterapii pro klinickou praxi. In T. Dvořáková, *Sborník přednášek 8. konference o hiporehabilitaci* (pp. 40–41). Praha: MSD.
- Janura, M., Peham, C., Dvorakova, T., & Elfmark, M. (2009). An assessment of the pressure distribution exerted by a rider on the back of a horse during hippotherapy. *Human Movement Science*, 28(3), 387–393.
- Janura, M., & Vaverka, F. (1997). Hodnocení systému pro analýzu videozáznamu I. Přesnost vyhodnocených dat. *Telesná výchova a Šport*, 7, 28–31.
- Jessen, Ch., Mackie, P., & Jarvis, S. (1999). Epidemiology of cerebral palsy. *Archives of Disease in Childhood: Fetal & Neonatal*, 80(2), 158–160.
- Jiskrová, I., Casková, V., & Dvořáková, T. (2010). *Hiporehabilitace*. Brno: Mendelova univerzita v Brně.
- Kadaba, M. P., Wootten, M. E., Gainey, J., Gorton, G., & Cochran G. V. (1989). Repeatability of kinematic, kinetic and electromyographic data in normal adult gait. *Journal of Orthopaedic Research*, 7(6), 849–860.
- Kaufman, Sutherland, D. H. et al: (2006). Kinematics of normal human walking. In Rose, J., Gamble, J. G. *Human walking*. Baltimore: Williams & Wilkins.

- Kharb, A., Saini, V., Jain, Y. K., & Dhiman, S. (2011). A Review of gait cycle and its parameters. *International Journal of Computational Engineering & Management*, 13, 78–83.
- Kolář, P. et al. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Komárek, V. (2003). Dětská mozková obrna. *Postgraduální medicína*, 5(8), 834–836.
- Komárek, V., Zumrová, A. et al. (2008). *Dětská neurologie*. Praha: Galén.
- Kopecká, T. (2009). Hipoterapie u dětské mozkové obrny. In T. Dvořáková, *Sborník přednášek 8. konference o hiporehabilitaci* (pp. 40–41). Praha: MSD.
- Kováčiková, V. (1998a). Poznámky k dalším syndromům ICP. *Rehabilitácia*, 31(2), 114–118.
- Kováčiková, V. (1998b). Diparetický syndrom ICP. *Rehabilitácia*, 31(2), 104–110.
- Kraus, J. et al. (2005). *Dětská neurologie*. Praha: Grada.
- Kulichová, J., & Böswart, J. (1995). Zhodnocení výsledků terapeutického ježdění u skupiny pacientů s dětskou mozkovou obrnou pomocí stabilografie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 4, 172–175.
- Kulichová, J. et al. (1995). *Hiporehabilitace*. Praha: Nadace OF.
- Lantelme, V. (2009). *Léčba koňmi: 21. Parajezdectví*. Retrieved 27. 4. 2011 from World Wide Web: <http://www.equichannel.cz/lecba-konmi-21-parajezdectvi>
- Lesný, I. (1959). *Raná dětská mozková obrna: perinatální encefalopatie*. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství.
- Lesný, I. et al. (1985). *Dětská mozková obrna*. Praha: Avicenum.
- Levens, A. S., Inman, V. T., & Blosser, J. A. (1948). Transverse rotation of the segments of lower extremity in locomotion. *The Journal of Bone Joint Surgery*, 30(4 ) 859–872 .
- Mašková, A. (2010). *Terapie s využitím koní pomocí psychologických prostředků*. Retrieved 27. 4. 2011 from World Wide Web: <http://hiporehabilitace-cr.cz/index.php/sekce/1/71-terapie-s-vyuitim-koni-pomoci-psychologickyh-prostedku>

- McGibbon, N. H., Andrade, C. K., Widener, G., & Cintas, H. L. (1998). Effect of an equine–movement therapy program on gait, energy expenditure, and motor function in children with spastic cerebral palsy: a pilot study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *40*(11), 754–762.
- McGibbon, N. H., Benda, W., Duncan, B. R., & Silkwood–Sherer D. (2009). Immediate and long–term effects of hippotherapy on symmetry of adductor muscle activity and functional ability in children with spastic cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *90*(6), 966–974.
- Murray, M. P., & Clarkson, B. H. (1966). The vertical pathways of the foot during level walking, Range of variability in normal men. *Physical Therapy*, *46*(6), 585–589.
- Noonan, K. J., Jones, J., Pierson, J., Honkamp, N. J., & Leverson, G (2004). Hip function in adults with severe cerebral palsy. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, *86*(12), 2607–2613.
- Nyikos, S., Werner, D., Müller, J. A., Buess, C., Kee, R., Kalpen, A., Vontobel, H. D., & von Rechenberg, B. (2005). Measurements of saddle pressure in conjunction with back problems in horses. *Pferdeheilkunde* *21*(3), 187–198.
- Olney, S. J., MacPhail, H. E. A., Hedden, D. M., & Boyce, W. F. (1990). Work and power in hemiplegic cerebral palsy gait. *Physical Therapy*, *70*(7) 431–438.
- Ošlejšková, H. et al. (2008). *Vybrané kapitoly z dětské neurologie*. Brno: Mikadapress.
- Peham, C., Kotschwar, A. B., Borkenhagen, B., Kuhnke, S., Molsner, J., & Baltacis, A. (2010). A comparison of forces acting on the horse's back and the stability of the rider's seat in different positions at the trot. *The Veterinary Journal*, *184*, 56–59.
- Perry, J. (1992). *Gait analysis: Normal and Pathological Function*. Thorofare, N. J.: SLACK.
- Perry, J., & Burnfield, J. M. (2010). *Gait Analysis: Normal and Pathological Function*. Thorofare, N. J.: SLACK.
- Prosser, L. A., Lee S. C. K., VanSant, A. F., Barbe, M. F., & Lauer, R. T. (2010) Trunk and hip muscle activation patterns are different during walking in young children with and without cerebral palsy, *Physical Therapy*, *90*(7), 986–997.

- Příbová, J. (2006). Maximální využití somatického působení pohybu koně. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 3, 149–152.
- Reddihough, D. S., & Collins, K. J. (2003). The epidemiology and cause of cerebral palsy. *Australian Journal of Physiotherapy*, 49, 7–12.
- Repko, M. et al. (2008). *Neuromuskulární deformity páteře*. Praha: Galén.
- Rooda, J., & Graham, H. K. (2001). Classification of gait patterns in spastic hemiplegia and spastic diplegia: a basis for management algorithm. *European Journal of Neurology*, 5, 98–108.
- Sakaruka, M. T., de Barros Santos, R., Cyrillo, F. N., Perdigão, A. P., & Tarriani, C. (2006). Electromyography comparative analysis of lumbar erector muscle with a cerebral palsy patient performing different posture on horseback. *Book of fulltexts. XII. Internationa Congressof Therapeutic Riding, FRDI, ANDE–Brasil [CD ROM]*.
- Sheskin, D. J. (2007). *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures (4th ed.)*. FL: Chapman & Hall/CRC.
- Shurtleff, T. L., Standeven, J. W., & Engsberg, J. R. (2009). Changes in dynamic trunk/head stability and functional reach after hippotherapy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(7), 1185–1195.
- Schwartz, M. H., Rozumalski, A., & Trost, J. P. (2008). The effect of walking speed on the gait of typically developing children. *Journal of Biomechanics*, 41(8), 1639–1650.
- Sterba, J. A., Rogers, B. R., France, P. A., & Vokes, D. A. (2002). Horseback riding in children with cerebral palsy: effect on gross motor function. *Develepmental Medicine & Child Neurology*, 44, 301–308.
- Sung, K. H., Chung, Ch., Y., Lee, K. M., Akhmedov, B., Lee, S., Y., Choi, I. H., Cho T–J., Yoo, W. J., & Park, M. S. (2013). Long term outcome of single event multilevel surgery in spastic diplegia with flexed knee gait. *Gait & Posture*, 37, 536–541.
- Talic, A., & Honemeyer, U. (2010). Cerebral Palsy: State of Art. *Donald School Journal of Ultrasound in Obstetrics and Gynekology*, 4(2), 189–198.
- Véle, F. (2006). *Kineziologie*. Praha: Triton.
- Whittle, W. M. (2007). *Gait Analysis and Introduction*. Oxford: Butterworth – Heineman.



- Winters, T. F., Gage, J. R., & Hicks, R. (1987). Gait patterns in spastic hemiplegia in children and young adults. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 69(3), 437–441.
- Wollacott, M. H., Burtner, P., Jensen, J., Jasiewicz, J., Rancesvalles, N., & Svestrup H. (1998). Development of postural responses during standing in healthy children and children with spastic diplegia. *Neuroscience Biobehavioral Reviews*, 22, 583–589.
- Zahrádka, L. (1995a). Hipoterapie. In *Hiporehabilitace* (pp. 32–37). Praha: Nadace OF.
- Zahrádka, L. (1995b). Hipoterapie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 4, 166–167.

## 11 SEZNAM ZKRATEK

ABD – abdukce

ADD – addukce

ADL – aktivity denního života

aj. – a jiné

CNS – centrální nervová soustava

COP – Centre of Pressure (působíště reakční síly)

COM – Centre of Mass (těžiště těla)

dg. – diagnóza

DK – dolní končetina

DMO – dětská mozková obrna

EMG – elektromyografie

EX – extenze

FLX – flexe

F<sub>REA</sub> – reakční síla

GMFM – Gross Motor Function Measure (hodnotící škála)

HK – horní končetina

HT – hipoterapie

KC – krokový cyklus

kg – kilogram

lig. – ligamentum

n. – nervus (nerv)

m. – musculus (sval)

m – metr

obr. – obrázek

o.s. – občanské sdružení

PNF – proprioceptivní neuromuskulární facilitace

ROM – Range of Motion (kloubní rozsah)

SAS – Sitting Assessment Scale (hodnotící škála)

Tab. – tabulka

TVKPP – terapie s využitím koní s pomocí psychologických prostředků

tzn. – to znamená

viz – lze vidět

# 12 PŘÍLOHY

## Příloha 1 Souhlas zákonného zástupce s měřením

### INFORMOVANÝ SOUHLAS ZÁKONNÉHO ZÁSTUPCE S MĚŘENÍM

Zákonný zástupce ..... (ne)plnoletého probanda  
..... souhlasí s provedením 3D kinematické analýzy chůze  
pro zpracování diplomové práce s názvem: Vliv hipoterapie na provedení chůze u dětí s  
DMO. Práci vypracovává Bc. Veronika Fizková pod vedením Prof. RNDr. Miroslava  
Janury, Dr.

Byl/a jsem srozumitelně informován/a s průběhem měření a souhlasím s jeho provedením.  
Dále souhlasím s nahlédnutím do zdravotnické dokumentace v rozsahu nezbytně nutném  
a s anonymním použitím zpracovaných dat dle platné legislativy ČR.

V....., dne.....

V....., dne.....

Podpis zákonného zástupce probanda

Podpis zpracovatele studie