

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

**VYUŽITÍ HIPOTERAPIE U DĚTÍ S RIZIKOVOU ANAMNÉZOU –
METODOLOGICKÉ HLEDISKO**

Diplomová práce

Autor: Bc. Zuzana Šidlová, fyzioterapie
Vedoucí práce: Prof. RNDr. Miroslav Janura, Dr.
Olomouc 2011

Jméno a příjmení autora: Bc. Zuzana Šidlová
Název diplomové práce: Využití hipoterapie u dětí s rizikovou anamnézou – metodologické hledisko
Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii
Vedoucí diplomové práce: Prof. RNDr. Miroslav Janura, Dr.
Rok obhajoby diplomové práce: 2011

Abstrakt:

Cílem této práce bylo vytvoření a ověření postupu pro biomechanickou analýzu pohybu, který by umožnil objektivizaci výsledků, získaných při hipoterapii u skupiny tzv. rizikových dětí. Sledovanou skupinu tvořilo pět zdravých dětí ve věku 2-6 let a 8 dětí ve věku 2-4 roky s diagnózami dětská mozková obrna a centrální koordinační porucha. K měření byla použita 3D videografická vyšetřovací metoda, optoelektronický systém Vicon MX a měřicí zařízení Trigno Wireless System Delsys umožňující využití akcelerometrie a měření EMG.

Biomechanické metody jsou vhodné pro měření pohybu a jeho změn u rizikových dětí. Použité systémy umožňují komplexní analýzu pohybu koně a klienta a jejich vzájemné interakce. Nelze je však použít pro určení sil na kontaktu těla klienta a hřbetu koně. Výstupy z procesu hipoterapie by bylo vhodné doplnit analýzou lokomoce těchto dětí, která by umožnila hodnotit vliv hipoterapie na změny základních pohybových vzorů.

Klíčová slova: hipoterapie, rizikové děti, centrální koordinační porucha, analýza pohybu, biomechanické metody

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Bc. Zuzana Šidlová
Title of master thesis: Use of Hippotherapy in Children with High-risk
Anamnesis – Methodological Point of View
Department: Department of Natural Sciences
in Kinanthropology
Supervisor: Prof. RNDr. Miroslav Janura, Dr.
The year of presentation: 2011

Abstract:

The object of this diploma work has been to create and verify procedure for a locomotion biomechanical analysis. The procedure should enable to evaluate results gained during hippotherapy at a group of so called high-risk children. The observed group consisted of five healthy children aged from 2 to 6 years and 8 children aged 2 - 4 years diagnosed with cerebral palsy and central coordination disturbance. There were used 3D videographic examination method, optoelectronic system Vicon MX and movement sensor Trigno Wireless System Delsys that enables utilization of accelerometry and EMG measurement.

The biomechanical methods are suitable for the locomotion measurement and its changes in high-risk children. The used systems enable complex locomotion analysis of the horse and the client and their reciprocal interaction, but they cannot be used for the force determination at the contact point between the horseback and the client's body. It would be appropriate to complete the hippotherapy procedure results with these children's locomotion analysis, which would enable to assess effect of the hippotherapy on changes of the basic locomotion patterns.

Key words: hippotherapy, high-risk children, central coordination disturbance, motion analysis, biomechanical methods

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Prof. RNDr. Miroslava Janury, Dr., uvedla jsem všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 10. 8. 2011

.....

Děkuji Prof. RNDr. Miroslavu Janurovi, Dr. za odborné vedení v průběhu diplomové práce, pomoc a poskytnuté cenné rady. Také děkuji kolektivu pracovníků Katedry přírodních věd v kinantropologii, kteří se podíleli na měření a zpracování výsledků analýzy pohybu v hipoterapii.

OBSAH

OBSAH	6
1 ÚVOD	8
2 PŘEHLED POZNATKŮ	9
2.1 Vývojová kineziologie	9
2.1.1 Posturální aktivita	9
2.1.1.1 I. trimenon (1.-3. měsíc)	10
2.1.1.2 II. trimenon (4.-6. měsíc)	11
2.1.1.3 III. trimenon (7.-9. měsíc)	12
2.1.1.4 IV. trimenon (10.-12. měsíc)	13
2.1.2 Posturální reaktivita	13
2.1.3 Primitivní reflexologie	17
2.1.4 Apgar skóre	17
2.1.5 Kvantifikace hybné poruchy u ohroženého dítěte	18
2.1.5.1 Rizikové děti	20
2.1.5.2 Korigovaný věk	21
2.1.6 Fyzioterapie u centrální koordinační poruchy	21
2.1.6.1 Vojtův princip reflexní lokomoce	21
2.1.6.2 Baby Bobath	22
2.2 Hipoterapie	23
2.2.1 Hiporehabilitace	23
2.2.1.1 Hipoterapie	23
2.2.1.2 Aktivity s využitím koní	23
2.2.1.3 Terapie s využitím koní pomocí psychologických prostředků	24
2.2.1.4 Parajezdeckví	24
2.2.2 Působení hipoterapie	24
2.2.3 Mechanika pohybu koně	27
2.2.3.1 Krok koně	27
2.2.3.2 Charakteristiky pohybu koně	28
2.2.3.3 Pohyb hřbetu koně	28
2.2.3.4 Přenos pohybu z koně na klienta	29
2.2.4 Výběr koně pro hipoterapii	31
2.2.5 Praktické provádění hipoterapie	32
2.2.5.1 Délka trvání	32
2.2.5.2 Výstroj koně při hipoterapii	32
2.2.5.3 Členové týmu	33
2.2.6 Polohy klienta na koni	33
2.2.6.1 Sed klienta při hipoterapii	33
2.2.6.2 Další polohy klienta využívané v hipoterapii	34
2.2.7 Indikace a kontraindikace hipoterapie	38
2.2.8 Využití hipoterapie u dětí s rizikovou anamnézou	40
2.3 Biomechanické metody pro analýzu pohybu koně	42
2.3.1 Kinematická analýza	42
2.3.1.1 3D videografická vyšetřovací metoda	42
2.3.1.2 Optoelektronické systémy	44
2.3.1.3 Elektrogoniometrie	45
2.3.1.4 Běhátka	45
2.3.2 Kinetická analýza	46

2.3.2.1	Silové plošiny	46
2.3.2.2	Snímače tlaku	47
2.3.2.3	Force shoes	47
2.3.2.4	Akcelerometry	48
2.3.3	Elektromyografie	49
3	CÍLE	50
4	METODIKA	51
4.1	Soubor probandů a koní	51
4.2	Měřicí technika a metody	51
4.3	Průběh měření, sledované body	52
4.4	Realizační tým	54
5	VÝSLEDKY A DISKUSE	55
5.1	Videografická metoda	55
5.1.1	Základní typy výstupů	56
5.1.2	Výhody videografické metody	58
5.1.3	Nevýhody videografické metody	58
5.2	Optoelektronické snímání pohybu – systém VICON MX	58
5.2.1	Vybrané výstupy	59
5.2.2	Výhody optoelektronického snímání pohybu	62
5.2.3	Nevýhody optoelektronického snímání pohybu	62
5.3	Akcelerometrie – měření zrychlení	63
5.4	Hodnocení svalové aktivity – EMG	67
5.4.1	Výhody systému pro měření akcelerometrie a EMG	68
5.4.2	Nevýhody systému pro měření akcelerometrie a EMG	68
6	ZÁVĚRY	69
7	SOUHRN	71
8	SUMMARY	72
9	REFERENČNÍ SEZNAM	73
10	PŘÍLOHY	81

1 ÚVOD

S rostoucí kvalitou neonatologické péče se posouvá hranice možné záchrany předčasně narozených dětí až k 24. týdnu těhotenství. Vedle přežití je důležitým aspektem neonatologické péče také kvalita života dítěte. Vzhledem k nízké porodní hmotnosti a zdravotním komplikacím v neonatálním období můžeme u těchto novorozenců očekávat riziko opožďování psychomotorického vývoje. Poruchy nebo odchylky se mohou objevit i v pozdějším věku, v souvislosti s postupným vyzríváním centrálního nervového systému.

Psychomotorický vývoj a tedy i zrání CNS se hodnotí klinickým neurologickým vyšetřením, které se zaměřuje na posturální aktivitu (spontánní motoriku), posturální reaktivitu a primitivní reflexologie. Jestliže v období pre-, peri- nebo postnatálním dojde k poškození CNS, projeví se porucha abnormalitou v základních reakcích. Tyto děti zahrnujeme do klinické jednotky s názvem centrální koordinační porucha. Centrální koordinační porucha se může vyvinout v některý z typů dětské mozkové obrny nebo poruchu držení těla a motorické adaptace.

Existují fyzioterapeutické postupy, které jsou schopny ovlivnit pohybové programy a tím i řízení pohybu. Patří k nim i hipoterapie. Hipoterapie je jednou ze složek hiporehabilitace, která se řadí mezi proprioceptivně-neuromuskulárně-facilitační metody. Jedná se o speciální metodu fyzioterapie, která využívá stimulace přirozeným pohybem koně v kroku. Prostřednictvím senzomotorických impulsů přenášených ze hřbetu koně na klienty s poruchou hybnosti nebo držení těla dochází k aktivaci centrálního nervového systému a ovlivnění řídicího procesu motoriky.

Hipoterapie má velký význam u dětí v raném věku s nezralým centrálním nervovým systémem, který má vysokou schopnost plasticity. Vzhledem k nízkému věku klientů je nutno přesně specifikovat, jaké metody hipoterapie se u nich použijí. Účinky hipoterapie jsou dosud hodnoceny především na základě empirických zkušeností. Jednou z možností objektivizace v hipoterapii je využití biomechanických metod, které umožňují kvantifikovat sledované parametry a nalézt vztah mezi vzájemným působením koně a klienta. Objektivní hodnocení hipoterapie by mělo zkvalitnit výsledky této fyzioterapeutické metody a rozšířit možnosti rehabilitační péče u rizikových dětí.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Vývojová kineziologie

Vývojová kineziologie se zabývá motorickým vývojem dítěte a stanovuje základní pravidla k rozpoznání ideální hybnosti dítěte. Popisuje kineziologický obsah každého motorického vývojového vzoru charakteristického pro určitý věk dítěte (RL-Corpus, 2003).

Z hlediska vývoje dítěte jsou klíčové první měsíce prvního roku života. V novorozeneckém věku jsou postura i centrální nervový systém značně nezralé. Postupné vyzrávání CNS umožňuje rozvíjet určité základní dovednosti, které je pak dítě schopno využívat pro funkční aktivity. (Bobath, 1980). Pohyb dítěte v raném věku je jedním z hlavních projevů správné funkce nervového systému, proto je porucha pohybu důležitým příznakem v diagnostice možného postižení. Při vyšetření je nutné rozpoznat vývoj fyziologický a abnormální a na základě toho odlišit rizikové děti, u nichž je vývoj neideální, opožděný nebo patologický. Při správném ohodnocení ohrožení motorického vývoje může být okamžitě zahájena rehabilitační léčba (Cíbochová, 2004; Kolář, 2010; Norberg, 2001; RL-Corpus, 2003). Znalost vývojové kineziologie je důležitá nejen pro diagnostiku a včasnou léčbu, ale poskytuje také důležité informace pro hodnocení účinků terapie (Bobath, 1980).

K vyšetření novorozenců a kojenců slouží screening posturálního vývoje podle Vojty (1993), který zahrnuje vyšetření posturální aktivity, posturální reaktivity a primitivní reflexologie. Tato kritéria jsou navzájem úzce propojena a jsou typická pro určité věkové období dítěte. Důležité je provádět vyšetření opakovaně, vyhodnotit změny v čase a jejich souvislosti s dalším klinickým obrazem (interní vyšetření, neurologický nález, psychický vývoj a emotivní ladění dítěte atp.) (Cíbochová, 2004).

2.1.1 Posturální aktivita

V průběhu zrání CNS uzrává postura dítěte a objevuje se přesně definované, cílené pohybové chování. Je-li dítě dostatečně motivováno a vývoj smyslů je normální, automaticky se objevují jisté svalové souhry, schopnost dítěte se motoricky projevit a něčeho dosáhnout. To je vyjádřeno jednak v kvantitě (co všechno dítě v daném věku dělá), tak i v kvalitě pohybu (jak pohyb provádí). (Kolář, 2010).

Vyšetření posturální aktivity neboli spontánní hybnosti se zaměřuje na hodnocení vzpřimovacích a antigravitačních funkcí (opora, držení těla, kontrola hlavy - opěrná motorika) a cílené fázické hybnosti (cílený úchop a jeho kvalita, způsob lokomoce - cílená motorika).

2.1.1.1 I. trimenon (1.-3. měsíc)

V novorozeneckém období má dítě asymetrické držení těla. V poloze na břiše se těžiště nachází v oblasti sternu, hlava je níže než pánev. Neexistuje žádná opěrná báze, jen úložná plocha. Horní i dolní končetiny jsou flektovány, ruce sevřeny v pěst. Pánev se nachází v antevertzi, v thorakolumbálním přechodu je hyperlordóza.

Asymetrické zatížení je i v poloze na zádech. Hlava je otočena k jedné straně, což popisujeme jako predilekční držení. To je fyziologické do 6. týdne, ale nesmí být fixované. Dítě musí být schopno otočit hlavu i na druhou stranu nebo alespoň do střední roviny. Při otočení hlavy se mění i postavení celého těla. Fixovanou predilekci považujeme za patologický jev (Kolářová & Hánová, 2007; RL-Corpus, 2003).

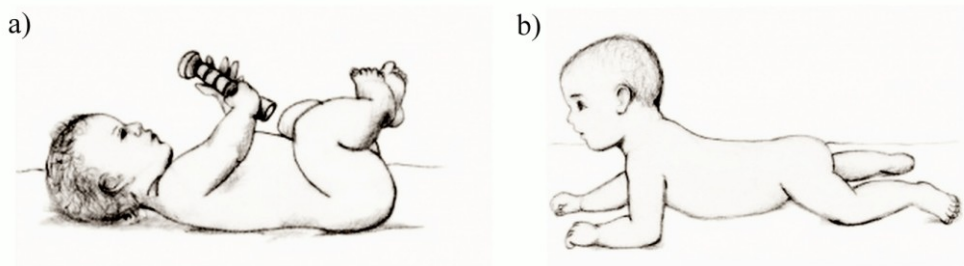
Mezi 4. - 6. týdnem života se u dítěte objevuje optická fixace. Opora těla se začíná přenášet kaudálním směrem, povoluje anteflexe pánve. Objevuje se opěrná funkce horních končetin, dochází k zatížení distální části předloktí spojené se zvednutím hlavy proti gravitaci. V poloze na zádech je dítě schopno krátkodobě zvednout dolní končetiny nad podložku. Mizí predilekční postavení hlavy, dochází k povolení pěstí. Objevuje se poloha šermíře jako motorické vyjádření kontaktu (Obrázek 1).



Obrázek 1. Poloha šermíře (Orth, 2009)

Na konci I. trimenonu je dokončena první opora. V poloze na břiše tvoří opěrnou bázi oba mediální epikondyly humeru a symfýza (Obrázek 2b). Je možná izolovaná rotace hlavy a očí v rozsahu 30° na každou stranu. Dolní končetiny jsou volně v extenzi na podložce. V osmém týdnu dochází ke vzájemnému kontaktu prstů horních končetin,

ve třech měsících již vidíme spojení ruka-ruka. V poloze na zádech jsou dolní končetiny nad podložkou v devadesátistupňové flexi, pánev je ve středním postavení a páteř napřímená (Obrázek 2a) (Orth, 2009; RL-corpus, 2003). Dochází ke koordinované aktivitě flexorů a extenzorů trupu, aktivaci autochtonní muskulatury a zapojení bránice v posturální funkci. V oblasti periferních kloubů je vyvážené postavení mezi agonisty a antagonisty, klouby jsou funkčně centrovány. Objevuje se úchop z laterální strany s rukou v ulnární dukci. Při snaze o uchopení předmětu vidíme generalizovaný úchop (snaha uchopit předmět celým tělem spojená s otevřením úst a úchopovou reakcí nohou) (Kolář, 2001).



Obrázek 2. Dítě ve třech měsících v poloze na zádech (a) a na břiše (b) (Mecher, Kuhn, & Warnke, 2009)

Příznaky abnormálního vývoje v I. trimenonu

Při abnormálním vývoji vidíme poruchu v oblasti spontánní motoriky. V poloze na břiše chybí symetrické vzpřímení hlavy, opora o lokty nebo otevření pěstí. V důsledku nevytvoření opory o lokty není těžiště posunuto k symfýze. Nejsou přítomny primitivní reflexy. Může docházet k poruchám dýchání, cirkulace, prokrvení, termoregulace a k poruchám příjmu potravy (chybí reflex hledací, sací, polykací). Mohou se vyskytovat abnormální pohyby (třes, křeče, záškuby). V tomto období již můžeme konstatovat retardaci psychomotorického vývoje, hypotonický nebo hypertonický syndrom (Vacuška, Dreiseitlová & Vacušková, 2003).

2.1.1.2 II. trimenon (4.-6. měsíc)

V polovině druhého trimenonu v poloze na břiše má opěrná báze tvar trojúhelníku, který tvoří loket, spina iliaca anterior jedné strany a mediální epikondyl femuru opačné strany (zkřížený vzor). Druhá horní končetina je uvolněna pro úchop.

V úchopu se objevuje radiální uzavření ruky. Koncem druhého trimenonu se vyvíjí opora na extendovaných horních končetinách se zatížením v oblasti kořene ruky. V poloze na zádech je možné asymetrické protažení hrudníku, které předchází otáčení. Úchop je možný ze střední roviny, v 5. až 6. měsíci již přes střední rovinu. Dítě manipuluje s hračkou ve střední rovině, je schopno provést izolovanou supinaci a pronaci předloktí. Opora přechází na thorakolumbální přechod, dítě umí zvednout pánev nad podložku a sáhnout si na kolena. V 5. a 6. měsíci se dokončuje otočení ze zad na břicho. Dochází k rozvoji koordinace ruka-noha; při kontaktu noha-noha se již dotýkají obě plochy (RL-Corpus, 2003). Objevuje se diferenciací svalové funkce. Na opěrné končetině je pohyb vyvolán v distálním segmentu směrem k opoře, na straně nároku svaly zajišťují pohyb proximálního segmentu. Do funkce se zapojují dva šikmé břišní řetězce. Při otáčení na břicho se stává jedna končetina opornou a druhá nákročnou (Kolář, 2010). V šestém měsíci vyžívá orofaciální oblast, což je předpokladem žvýkání a řeči.

Příznaky abnormálního vývoje ve II. trimenonu

Dochází k opoždění psychomotorického vývoje. Opožďuje se vzpřimování na břicho, dítě se neotáčí ze zad na bok. Zjišťujeme přítomnost novorozeneckých reflexů (Moorouův reflex, reflexní úchop rukou, chůzový automatismus). Objevují se první známky patologické hybnosti, které signalizují možný vývoj dětské mozkové obrny (Vacuška, Dreiseitlová & Vacušková, 2003).

2.1.1.3 III. trimenon (7.-9. měsíc)

V sedmém měsíci se objevuje první lokomoce, dítě se dostává z polohy na břicho do polohy na čtyřech. Dokončuje se otočení z břicha na záda. V osmém měsíci dítě v poloze na čtyřech uchopuje hračku. V devátém měsíci se objevuje lezení po čtyřech a pinzetový úchop. Z polohy na zádech se vyvíjí šikmý sed. Oporu tvoří oblast m. gluteus medius a loket, od konce osmého měsíce je opora prováděna o dlaň. Přes šikmý sed se dítě dostává do polohy na čtyřech a do volného sedu (Obrázek 3). Na konci osmého měsíce se objevuje vzpřímený klek (RL-Corpus, 2003).



Obrázek 3. Šikmý sed (Mecher, Kuhn, & Warnke, 2009)

Příznaky abnormálního vývoje ve III. trimenonu

Pozorujeme opožďování vzpřimovacích mechanismů - opora o lokty je nedokonalá, nedochází k rozevření pěstí, horní končetiny nejsou extendované v loktech, dítě nepřechází do polohy na čtyřech. Nerozvíjí se koordinace ruka-noha-ústa. Zjišťujeme přítomnost primitivních reflexů typických pro novorozenecké období a další známky možného vývoje DMO (Vacuška, Dreiseitlová & Vacušková, 2003).

2.1.1.4 IV. trimenon (10.-12. měsíc)

Ve IV. trimenonu se u dítěte objevuje vertikalizace do stoje přes nárok z polohy na čtyřech a ze vzpřímeného kleku. Ze stoje se vyvíjí nejprve chůze ve frontální rovině, na kterou mezi 12.-14. měsícem navazuje samostatná sociální bipedální lokomoce, tj. schopnost dítěte z vlastního popudu si někam dojít (RL-Corpus, 2003; Orth, 2009).

Příznaky abnormálního vývoje ve IV. trimenonu

Zjišťujeme narůstající retardaci psychomotorického vývoje, opožďování vývoje vzpřimovacích mechanismů a rozvoje hybnosti (Vacuška, Dreiseitlová & Vacušková, 2003).

2.1.2 Posturální reaktivita

Posturální reaktivitu vyšetřujeme pomocí polohových reakcí. Polohové reakce sestavil Prof. MUDr. Václav Vojta a přesně definoval jejich odpověď v závislosti na věku dítěte. Při provokované změně polohy se u dítěte objevují zákonité pohybové reakce celého těla. Odpovědi jsou závislé na zralosti CNS (Kolář, 2001; Kováčiková, 2000). Prostřednictvím polohových reakcí je možné zjistit přítomnost nefyziologických

odpovědi dítěte, které nás informují o možné pohybové poruše. Spolu s vyšetřením reflexů pak lze pohybové postižení kvantifikovat a odhadnout velikost ohrožení (Vojta, 1993).

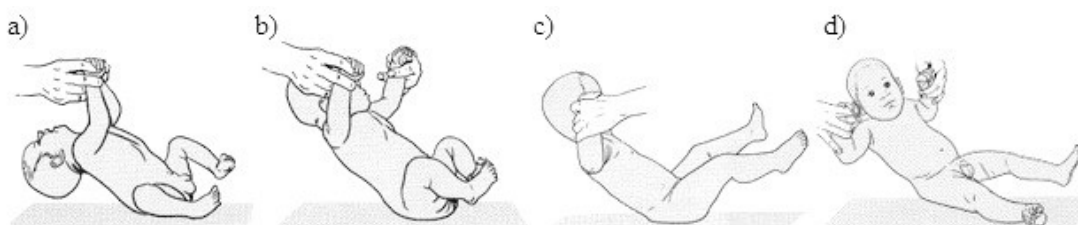
Vyšetření zahrnuje 7 polohových reakcí:

- trakční zkouška,
- Landauova reakce,
- axilární vis,
- Vojtova sklopná reakce,
- horizontální závěs podle Collisové,
- reakce podle Peipera a Isberta,
- vertikální závěs podle Collisové.

Každá polohová reakce má jiný provokační manévr, který je zdrojem proprioceptivní, exteroceptivní a interoceptivní aferentace. Z kineziologických odpovědí můžeme usuzovat na vývojový věk, tj. na stádium motorické ontogeneze, ve kterém se dítě momentálně nachází. Každý manévr musí být proveden jistě, rychle a plynule. Sledujeme první reakci, která by měla být zhodnocena do dvou sekund. K tomu, aby polohové reakce měly výpovědní hodnotu, je nutné provést vždy všech sedm polohových reakcí (RL-Corpus, 2003).

Trakční zkouška

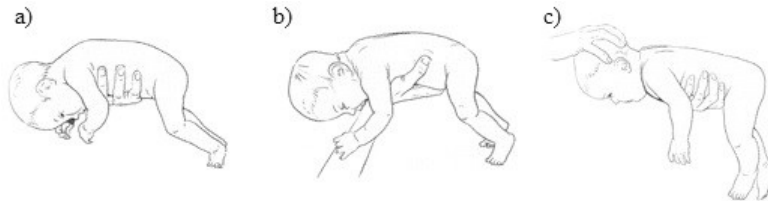
Z polohy na zádech posazujeme dítě tahem za distální část předloktí do šikmé polohy 45° (Obrázek 4). Hodnotí se reakce hlavy, trupu a dolních končetin (Internationale Vojta Gesellschaft e. V., 2011).



Obrázek 4. Trakční zkouška. Vývoj reakcí u dítěte v novorozeneckém věku (a), ve třetím měsíci (b), v sedmém měsíci (c) a v devátém měsíci (d) (upraveno dle Kolář, 2010)

Landauova reakce

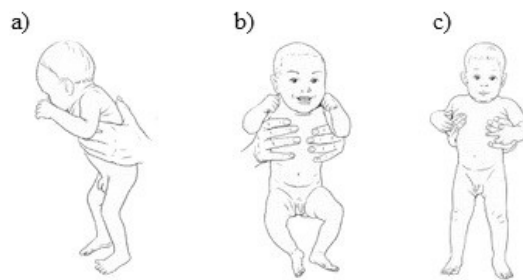
Dítě držíme v závěsu plochou dlaní pod břichem v horizontální poloze (Obrázek 5). Hodnotí se extenze osového orgánu a reakce končetin, dítě by mělo být klidné a neplačící.



Obrázek 5. Landauova reakce. Reakce u dítěte ve věku do šestého týdne (a), do třetího měsíce (b), v osmém měsíci (c) (upraveno dle Kolář, 2010)

Axilární vis

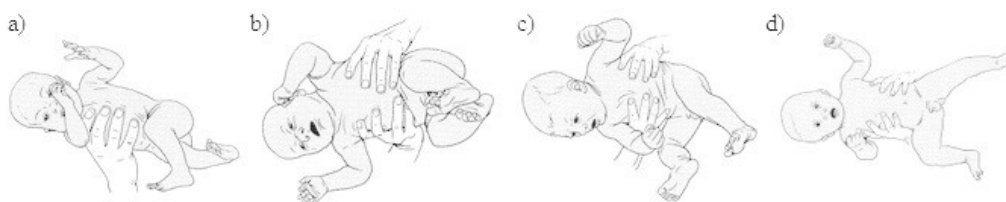
Vybavuje se zvednutím dítěte ve vertikální poloze zády k vyšetřujícímu (Obrázek 6). Sleduje se reakce dolních končetin.



Obrázek 6. Axilární vis. Reakce u dítěte ve věku do třetího měsíce (a), do sedmého měsíce (b), od osmého měsíce (c) (upraveno dle Kolář, 2010)

Vojtovo boční sklopení

Z vertikálního závěsu zády k vyšetřujícímu se provede rychlé překlopení dítěte do horizontální polohy (Obrázek 7). Před provedením sklopení je třeba dítěti pasivně otevřít ruce. Sledují se reakce všech končetin, zejména těch na horní straně těla (Internationale Vojsa Gesellschaft e. V., 2011).



Obrázek 7. Vojtovo boční sklopení. Reakce dítěte ve věku do deseti týdnů (a), do dvaceti týdnů (b), do devátého měsíce (c), do čtrnáctého měsíce (d) (upraveno dle Kolář, 2010)

Horizontální závěs podle Collisové

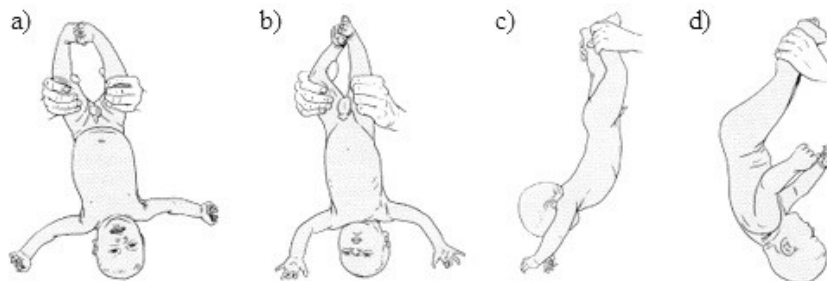
Dítě se zdvihne za paži a stejnostrannou dolní končetinu do horizontální polohy nad podložku do výšky, která odpovídá délce horní končetiny dítěte (Obrázek 8). Hodnotí se odpověď volných končetin a hlavy.



Obrázek 8. Horizontální závěs podle Collisové. Reakce dítěte ve věku do dvanáctého týdne (a), do šestého měsíce (b), do desátého měsíce (c) (upraveno dle Kolář, 2010)

Reakce podle Peipera a Isberta

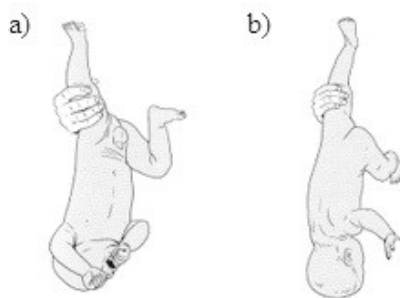
Z polohy na zádech nebo na břiše (dle věku) se dítě zvedne za obě dolní končetiny hlavou dolů (Obrázek 9). Hodnotíme reakci horních končetin a trupu. Ve všech fázích se horní končetiny nacházejí ve frontální rovině a ruce mají otevřené prsty. Jen polootevřená ruka je projevem neideální motorické reakce.



Obrázek 9. Reakce podle Peipera a Isberta. Reakce dítěte ve věku do třetího měsíce (a), do šestého měsíce (b), do devátého měsíce (c), od devátého měsíce (d) (upraveno dle Kolář, 2010)

Vertikální závěs podle Collisové

Vybavuje se z lehu na zádech plynulým zvednutím za koleno hlavou dolů (Obrázek 10). Hodnotí se hlavně odpověď volné dolní končetiny, která by měla vykonat flekční pohyb.



Obrázek 10. Vertikální závěs podle Collisové. Reakce dítěte ve věku do šestého měsíce (a), od sedmého měsíce (b) (upraveno dle Kolář, 2010)

2.1.3 Primitivní reflexologie

Při nezralosti vyšších center CNS je možné vybavit motorické reakce (reflexy) integrované na nižší úrovni řízení. Primitivní reflexy se fyziologicky vyskytují do čtvrtého až šestého týdne věku dítěte, některé jsou přítomné ještě ve druhém a třetím trimestru. Většina reflexů ale vyhasíná na přelomu třetího a čtvrtého měsíce. Vyhasínání reflexů svědčí o správném postupu vývoje, neboť představuje zrání CNS (Kováčiková & Macháčová, 2003). Za patologické situace je doba jejich vybavitelnosti prodloužená. Přehled primitivních reflexů je uveden v Příloze 1.

Hodnotíme dobu trvání a intenzitu primitivních reflexů, jejich přítomnost nebo naopak nepřítomnost. Přítomnost symetrických a asymetrických šíjových reflexů, reflexu Rossolimo, klonusu a reflexu kořene ruky v jakémkoliv věku je vždy známkou patologického vývoje (RL-Corpus, 2003).

Mezi spontánní motorikou, posturální reaktibilitou a primitivní reflexologií existuje úzký vztah. Všechny tři složky jsou obrazem funkce CNS, která zajišťuje posturu (Kolář, 2010; Kolářová & Hánová, 2007; Vojta, 1993). Schematický přehled motorického vývoje dítěte v prvním roce života znázorňuje modifikované vyšetření podle Vlacha a Vojty (Příloha 2).

2.1.4 Apgar skóre

Skóre podle Apgarové slouží k vyšetření a zhodnocení poporodního stavu novorozence. Hodnocení se v České republice provádí u všech novorozenců v první, páté a desáté minutě po narození. Pokud je skóre v 10. minutě nižší než 7, pokračuje se v hodnocení také v 15. a 20. minutě. Apgar skóre se skládá z pěti hodnotících kritérií: srdeční akce, dechová aktivita, barva kůže, svalový tonus a reakce na podráždění. Každé

je hodnoceno 0, 1 nebo 2 body (Tabulka 1). Celkové skóre získáme součtem jednotlivých položek.

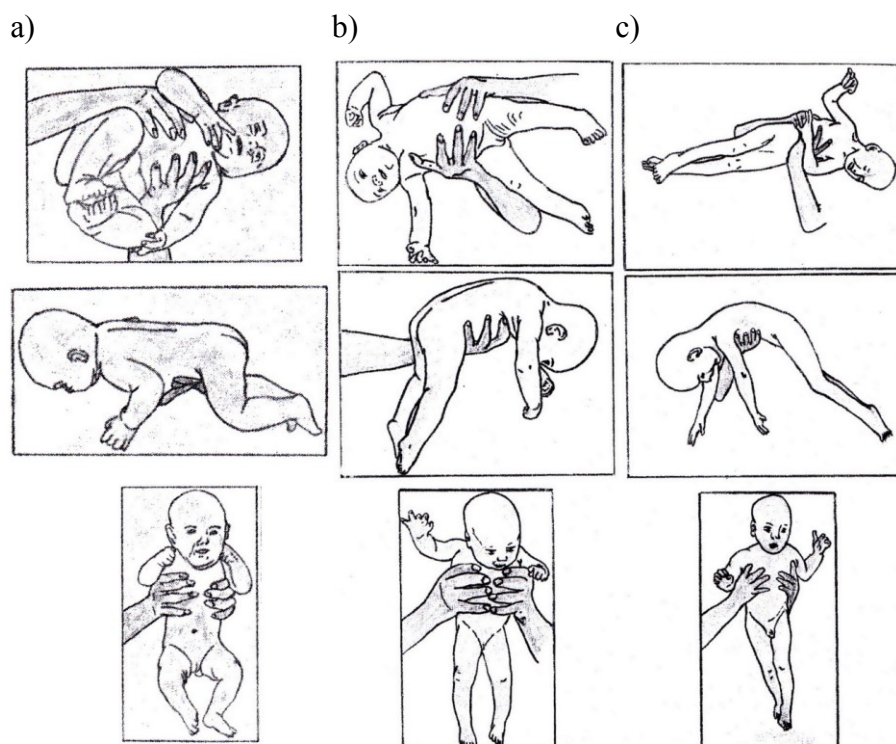
Tabulka 1. Apgar skóre (Česká neonatologická společnost, 2011)

Popisovaný znak	Skóre = 0	Skóre = 1	Skóre = 2
Srdeční akce	Nedetekovatelná	Pod 100/min	Nad 100/min
Dechová aktivita	Nedetekovatelná	Slabá, nepravidelná, lapavé dýchání (gasping)	Normální pláč
Svalový tonus	Minimální	Náznak flexe končetin	Flexe končetin nebo aktivní pohyby končetinami
Reflexní dráždivost	Žádná odezva	Grimasování nebo slabý pláč	Pláč
Barva	Centrální cyanóza nebo bledost	Akrální cyanóza	Růžová barva kůže celého těla

Skóre stanovené v první minutě určuje potřebu resuscitace. Hodnocení skóre v páté minutě informuje o rozsahu následné péče a o případné nutnosti umístění novorozence na jednotku intenzivní péče. Nízké skóre zejména v 10., 15. a 20. minutě může do určité míry korelovat s pravděpodobností výskytu neurologického poškození. Samotné Apgar skóre ale není vhodné využívat ke stanovení neurologických závěrů. Předčasně narozené zdravé dítě může obdržet nízké skóre pouze z důvodu nezralosti (American Academy of Pediatrics & American College of Obstetricians and Gynecologists, 2006).

2.1.5 Kvantifikace hybné poruchy u ohroženého dítěte

Screening neuromotorického vývoje umožňuje včasné zachycení dětí s centrálním postižením. Při vyšetření spontánního motorického chování, polohových testů a primitivních reflexů můžeme pozorovat abnormální modely (Obrázek 11). Tyto děti zahrnujeme do klinické jednotky s názvem centrální koordinační porucha (CKP), protože je přítomna centrální porucha řízení polohy těla. Centrální koordinační poruchu můžeme podle kvantity neideálních modelů rozdělit na čtyři stupně. 1. a 2. stupeň k terapii není nutné indikovat, počet těchto poruch je 95 %. 3. a 4. stupeň představuje 5 % všech poruch a je nutné je indikovat k léčbě (Tabulka 2) (Vojta, 1993).



Obrázek 11. Srovnání normálních polohových reakcí (a) a abnormálních polohových reakcí u rizikových dětí (b) a u dětí s CKP (c) (upraveno dle Vojta, 1993)

Tabulka 2. Centrální koordinační porucha. Kvantitativní hodnocení. Indikace k terapii (Vojta, 1991 in Kolářová & Hánová, 2007)

% dětí	Počet abnormálních polohových reakcí	Spontánní normalizace	Možná patologie	Centrální koordinační porucha	Indikace k léčbě reflexní lokomocí
0,5 %	7	10 %	90 %	těžká	vždy
3-5 %	6	45 %	55 %	středně těžká	vždy
25 %	1/3 4-5	75 %	25 %	lehká	u asymetrie
	2/3 1-3	90 %	10 %	velmi lehká	jen kontrola
70 %	0	100 %	0 %	normální nález	0

CKP ještě neznamená, že se u pacienta vyvine centrální postižení (nejčastěji dětská mozková obrna - DMO). To sledujeme pouze u malého procenta dětí. Včasná diagnostika CKP a zahájení reflexní terapie je zásadní pro zabránění rozvoje další patologie (Kolář, 2001; Kolářová & Hánová 2007; Kováčiková, 2000). Zajištění terapie má význam i v případech, že se u pacienta nevyvine obraz DMO, neboť jedinci s CKP mají často v pozdějším věku vadné držení těla a poruchy motorické adaptace (Kolář, 2010).

Diagnózu CKP může stanovit pediatr, rehabilitační lékař i fyzioterapeut. Speciální vyšetření syndromu a stanovení přesné neurologické diagnózy stanoví neurolog nejpozději okolo jednoho roku. Předpokládá kromě klinického vyšetření ještě laboratorní vyšetření, příp. vyšetření zobrazovacími metodami (RL-Corpus, 2003).

2.1.5.1 Rizikové děti

Novorozenec se rodí s neukončeným vývojem nervové soustavy. Vytvářející se nervový systém je velmi citlivý na vlivy vnitřního prostředí v období prenatálním, i na faktory vnějšího prostředí v období perinatálním a postnatálním. Z hlediska možného vzniku CKP jsou rizikové dvě kategorie dětí - předčasně narozené děti s nízkou porodní hmotností a donošení novorozenci, kteří jsou systémově a neurologicky nemocní v průběhu novorozeneckého období (Norberg, 2001).

Byly vysledovány určité rizikové faktory, které zvyšují pravděpodobnost, že se u dítěte později projeví příznaky dětské mozkové obrny. Můžeme je rozdělit na následující:

- Rodinná zátěž: CKP, degenerativní onemocnění, mentální retardace nebo kongenitální malformace v rodině, gravidita ve vyšším věku, opakované potraty (Vojta, 1993).
- Prenatální rizikové faktory: trombolytická choroba matky, infekce nebo toxická expozice matky, insuficience placenty, gynekologické operace nebo krvácení během těhotenství, Rh-inkompatibilita, vrozené malformace, nezralost více než 3 týdny nebo přenášení více než 2 týdny.
- Perinatální rizikové faktory: traumatický, instrumentální nebo komplikovaný porod, vícečetný porod, předčasný porod, nízká porodní hmotnost, asfyxie těžkého stupně, cyanóza, dechové krize, oběhová slabost, novorozenecká žloutenka při Rh inkompatibilitě (jádrový ikterus).
- Postnatální rizikové faktory: nízké Apgar skóre (méně než 3 v páté minutě), abnormální neurologické zkoušky v prvních dnech života, křeče a epileptické záchvaty časně po porodu, poruchy sání a polykání, anémie, časná postnatální akutní onemocnění (sepsa, pneumonie, meningitis) (Norberg, 2001; Vojta, 1993; Živný, 2011).

Rizikový novorozenec, nebo podle prof. Vojty (1993) symptomatický rizikový novorozenec (dítě s patologickým neurologickým nálezem) je vyšetřen dětským

neurologem v porodnici. Dle potřeby jsou doporučeny další pomocné vyšetřovací metody a zahájena medikamentózní a rehabilitační léčba.

2.1.5.2 Korigovaný věk

Nedonošené dítě se rodí předčasně a je nezralé. Dozrávání jeho organismu na úroveň donošeného dítěte trvá různě dlouhou dobu, kterou je třeba zohlednit při posuzování jeho vývoje. K tomu využíváme tzv. korigovaný věk. Je to hodnota věku chronologického, snížená o počet týdnů, o který se dítě narodilo dříve. Například dítě narozené ve 32. týdnu má ve věku tří měsíců korigovaný věk 1 měsíc. Jestliže svým vývojem odpovídá měsíc starému novorozenci, je vývoj v pořádku. Rozdíly zralosti se mezi dětmi postupně zmenšují. Korekci věku se doporučuje využívat během prvních dvou let života (Elstnerová, 2003; Gregora & Paulová, 2008).

2.1.6 Fyzioterapie u centrální koordinační poruchy

S fyzioterapií u CKP je třeba začít co nejdříve, nejpozději do 3. měsíce života dítěte (Kolář, 2010). K terapii se využívají speciální metodiky se zaměřením na korekci abnormálního motorického vývoje a vytvoření kvalitní fyziologické stability polohy a koordinace pohybu.

Nejpoužívanějšími terapeutickými postupy v raném stádiu vývoje jsou reflexní lokomoce podle Vojty a dětský Bobath koncept.

2.1.6.1 Vojtův princip reflexní lokomoce

Český neurolog Václav Vojta položil v 50. letech 20. století základy diagnostického a terapeutického principu. Vycházel z představy, že v centrálním nervovém systému každého jedince jsou geneticky naprogramovány základní pohybové vzory, které jsou základem vzpřímení a pohybu vpřed – od úchopu, přes otáčení a lezení, až k samostatné chůzi. Při poruchách CNS a pohybové soustavy je spontánní zapojení těchto vrozených pohybových vzorů omezeno. Reflexní lokomoce umožňuje prostřednictvím reflexních vzorů aktivovat CNS a znovuobnovit vrozené fyziologické pohybové vzory.

K cílům reflexní lokomoce patří:

- nastolení fyziologických průběhů pohybů, než dojde k vytvoření patologických vzorů náhradních;

- aktivace svalů, které dosud nepracovaly nebo pracovaly v náhradních vzorech, a jejich správné zapojení ve fyziologických řetězcích;
- globální změna v držení těla (vzpřimování, řízení rovnováhy, koordinace);
- ovlivnění vegetativních funkcí a dýchání (Pavlů, 2003; Vojta, 1993; Vojta & Peters, 1995).

Délka cvičení se řídí stářím a konstitucí dítěte. U novorozence trvá terapie 5 minut s opakováním 4-6krát za den, u kojenců a batolat se délka cvičení pohybuje v rozmezí 10-20 minut 2-3krát za den. Podmínkou pro spuštění fyziologického centrálního řízení poloh a pohybu je přesné provedení cviku. Je nutné respektovat známky únavy.

2.1.6.2 Baby Bobath

Bobath koncept je terapeutický postup určený dětským i dospělým pacientům s patologií centrálního nervového systému (Červenková, 2006b, Neuro-Developmental Treatment Asociation, 2011). Baby Bobath je součástí Bobath terapie. Podle Bobathových se dětská mozková obrna vyznačuje porušeným vývojem dítěte v jednom nebo více vývojových aspektech, poruchou svalového tonu a koordinace. Terapeut se ve vyšetření zaměřuje na to, co dítě dovede samo nebo s dopomocí a co vůbec nesvede. Podle kvality svalového tonu a pohybu stanovuje svůj léčebný plán a cíl. Hlavním terapeutickým prostředkem je tzv. handling. Handling se uplatňuje při vykonávání všedních aktivit jako zvedání a nošení dítěte, ukládání do postýlky, svlékání, oblékání a krmení (Červenková, 2006a). Důsledný a kvalitně aplikovaný handling příznivě ovlivňuje patologický tonus pacienta a usnadňuje dítěti samostatné a správné provedení pohybu. Veškerá terapie je prováděna v rámci funkční situace. Často se využívají nejrůznější pomůcky (míče, válce, lavičky, labilní plochy atd.) (Česká Asociace Dětských Bobath Terapeutů, 2011).

Z dalších postupů lze využít např. koncept dle Castillo-Morales, metody sensorické stimulace podle Affolter a Perteffi, edukativní koncept dle Petö a rovněž fyzioterapeutické metody s využitím zvláštních prostředků, mezi něž patří i hipoterapie (Pavlů, 2003).

2.2 Hipoterapie

2.2.1 Hiporehabilitace

Hiporehabilitace sdružuje všechny terapie a sportovní aktivity, v nichž se setkávají koně a klienti se zdravotním postižením, resp. se specifickými potřebami. Kůň přitom působí na člověka po stránce fyzické, psychické, kognitivní a sociální.

Podle České hiporehabilitační společnosti (2010) zahrnuje hiporehabilitace čtyři složky:

- hipoterapie,
- aktivity s využitím koní,
- terapie s využitím koní pomocí psychologických prostředků,
- parajezdeckví.

2.2.1.1 Hipoterapie

Hipoterapie je komplexní rehabilitační metodou vycházející z neurofyziologických základů a využívající koně pro léčebné účely (Benetínová, 2000; Engel, 2003a; Holý & Hornáček, 2005; Strauß, 2000). Je to metoda fyzioterapie, která využívá stimulace přirozeným pohybem koně v kroku. Pohybové impulsy vznikající při chůzi koně se přenáší přes jeho hřbet na klienta, který na koni sedí či zaujímá jinou, jeho možností odpovídající polohu. Prostřednictvím těchto impulsů dochází k aktivaci centrálního nervového systému.

Cílem terapie je postupná adaptace klienta na motorický vzor vznikající při pohybu koně, který je podobný motorickému vzoru lidské chůze. Velkou výhodou této metody je cyklické opakování pohybového vzorce a jeho realizace v prostoru. Navíc se využívá pozitivního vlivu práce s koněm na psychiku klienta.

Kůň je vždy veden vodičem, klient je při ovládní koně pasivní. Zařazení do programu hipoterapie indikuje lékař, za vedení terapeutické jednotky odpovídá fyzioterapeut (Česká hiporehabilitační společnost, 2010; Jiskrová, Casková & Dvořáková, 2010; Kulichová, 1995a; Lantelme & Smíšková, 2009).

2.2.1.2 Aktivity s využitím koní

Do této oblasti jsou zahrnuty aktivity, týkající se pedagogické a sociální oblasti, které využívají prostředí jezdecké stáje a kontaktu s koněm k motivaci, podpoře učení,

rozvíjení smyslů, korekci chování a vztahů k okolí lidí se specifickými potřebami. Formou her a soutěží dochází ke zvýšení sebevědomí klientů, zlepšuje se jejich komunikace a relaxace. Program může být individuální nebo skupinový, při němž se rozvíjí spolupráce mezi členy skupiny. Za průběh lekce odpovídá pedagog, speciální pedagog nebo sociální pracovník se speciálním kurzem (Česká hiporehabilitační společnost, 2010; Jiskrová, Casková & Dvořáková, 2010).

2.2.1.3 Terapie s využitím koní pomocí psychologických prostředků

Tato terapie se zaměřuje na léčebné ovlivnění nejrůznějších duševních onemocnění. Stejně jako aktivity s využitím koní využívá prostředí stáje a klade velký důraz na vzájemný vztah klienta a koně. Snaží se ovlivnit psychiku klienta, zvýšit jeho motivaci a sebevědomí, korigovat chování, odstranit strach a agresi a vytvořit chybějící citové vazby. Terapie může být individuální nebo skupinová. Zahrnuje práci ve stáji, péči o koně a jeho přípravu na ježdění, komunikaci s koněm, jednoduchá cvičení na koni i aktivní ježdění, kombinují se zde hry a práce klienta s koněm ze země s činnostmi prováděnými v sedle. Klient je zařazen do programu na základě doporučení lékaře, psychologa nebo psychoterapeuta. Za průběh lekce zodpovídá vedoucí terapeut, vodič koně nebo jezdecký instruktor. (Česká hiporehabilitační společnost, 2010; Jiskrová, Casková & Dvořáková, 2010; Lantelme & Smíšková, 2009)

2.2.1.4 Parajezdeckví

Parajezdeckví nabízí sportovní vyžití jezdcům se zdravotním postižením. Jde o aktivní ježdění na koni, voltižní cviky nebo vedení koně v zápřeži s využitím speciálních pomůcek nebo změněné techniky. Kůň musí být speciálně vybraný a trénovaný, aby byla zajištěna co největší bezpečnost jezdce. Lekci vede trenér s licenci pro určitou disciplínu, který přizpůsobuje metody výcviku zdravotnímu stavu jezdců. Klient se může zúčastnit sportovních soutěží – paradrezury, paravoltiže, parawesternu nebo paravozatajství, příp. Special Olympic Games (Česká hiporehabilitační společnost, 2010; Lantelme & Smíšková, 2009).

2.2.2 Působení hipoterapie

Vliv hipoterapie na člověka je velmi komplexní (Tabulka 3). Z nespecifických prvků se využívá velkého množství proprioceptivních podnětů, jejichž podstatou je

senzomotorické ovlivnění postury. Specifické účinky jsou vázány na vliv koně a trojrozměrný pohyb vznikající v kroku koně, přenášený na klienta (Hollý & Hornáček, 2005). „Kůň má své vlastní specifické prostředky, které hipoterapii činí ojedinělou a těžko srovnatelnou.“ (Hermanová, 2002, 6).

Tabulka 3. Přehled účinků hipoterapie na pacienta (upraveno dle Hollý & Hornáček, 2005)

Specifické účinky hipoterapie	Nespecifické účinky hipoterapie
<ul style="list-style-type: none"> • facilitace posturoreflexních mechanismů • normalizace svalového tonu • rytmizace organismu • zlepšení koordinace pohybů • facilitace senzomotorické integrace • narušení patologických stereotypů • reedukace chůze • zlepšení rovnováhy • úprava svalové dysbalance • zapojení autochtonních svalů • facilitace nových motorických programů • zlepšení funkce kardiovaskulárního systému • stimulační působení dýchacího svastva • působení pohybových synergií typu uzavřených řetězců • zlepšení adaptace • reedukace řeči • rytmické přenášení trojdimenzionálních pohybových stimulů podmíněných krokem koně • stimulace chůze ve vzpřímené poloze 	<ul style="list-style-type: none"> • vliv tepla na svalovou činnost a tlumení spasticity • taktilní kožní podněty • podpůrné reakce (facilitace extenzorů při tlaku do kloubu a flexorů při tahu z kloubu) • obranné reakce proti pádu • labyrintové reflexy podmiňující mimovolní uvolnění pacienta • hluboké šíjové posturální reflexy (polohou hlavy ovlivňují flexi a extenzi horních končetin) • hluboké bederní posturální reflexy (zvyšují kontrakci extenzorů dolních končetin na straně rotace pánve) • iradiace podráždění (posílení slabších synergistů vlivem silnějších svalů) • aktivace limbického systému • facilitace globálního posturálního lokomočního vzoru • vliv na vegetativní nervový systém

V hipoterapii se vzájemně propojují bio-psycho-sociální faktory. Dochází k navázání nových somatických i mentálních vztahů mezi koněm a jezdcem. Klient se musí adaptovat na pohyb koně i způsob jeho chování, čímž se ovlivňuje řídicí proces motoriky (Véle, 2009).

Jednou z klíčových úloh je ovlivnění postury. Postura provází každý pohyb a je jeho základní podmínkou, proto dosažení a udržení optimální postury je hlavním předpokladem pro správnou funkci pohybového systému (Hollý & Hornáček, 2005;

Kolář, 2009). Kvalita postury je důležitá nejen pro lokomoci, ale i pro vznik obratného pohybu a kvalitního úchopu (Casková, 1999).

Hipoterapie působí na posturu:

1. přímo přes pohybový systém:
 - a) ovlivněním centrálního nervového systému jako řídicí složky:
 - úroveň spinální (tlak do kloubu a tah z kloubu),
 - úroveň subkortikálně – supraspinální (ovlivnění centrálního posturálního vzoru),
 - úroveň kortikální (tvorba programů, úprava pohybových stereotypů);
 - b) ovlivněním myoskeletární, tedy výkonné složky:
 - ovlivnění svalů, fascií, kloubů, vazů;
2. nepřímo přes jiné systémy (respirační systém, psychosociální působení).

Udržení polohy souvisí se stupněm vertikalizace a s genetickým programem. Při tvorbě a realizaci pohybových programů hraje důležitou roli sensorická aferentace, která ovlivňuje průběh a řízení pohybu.

Při jakékoliv změně polohy je organismus nucen reagovat na nově vzniklou situaci. Prostřednictvím proprioceptivní a exteroceptivní aference jsou přiváděny podněty do centrálního nervového systému, který volí vhodné pohybové reakce, což vede nakonec k adaptaci a tím k rozšíření motorických schopností dítěte (Hollý & Hornáček, 2005; Véle, 2009). Zlepšování adaptace se projeví zlepšením koordinace pohybů, stability postoje a rovnováhy (Kulichová & Zenklová, 1996; Would, 1996; Yack a kol. 1997; Graham, 2000 in Hollý & Hornáček, 2005).

Adaptace se uplatňuje nejen u ovlivnění složky motorické, ale i mentální, zvyšuje se sebevědomí dítěte a v neposlední řadě dochází k pozitivnímu emočnímu naladění limbického systému, který má významnou úlohu při tvorbě nových motorických programů (Smíšková, 2009; Véle, 2004).

Krok koně je jedinečným mechanickým prvkem. U pacienta sedícího na koni facilituje jeden ze základních pohybových vzorů, z nějž vychází veškerý pohyb – chůze ve vzpřímené poloze (Zahrádka, 1995b). Hřbet koně působí jako balanční plocha, nabízející senzomotorickou stimulaci v rytmu a prostoru.

Kvadrupedální chůze koně se liší od bipedální chůze člověka, přesto mají některé společné vlastnosti, které umožňují krokem koně facilitovat stereotyp chůze u člověka.

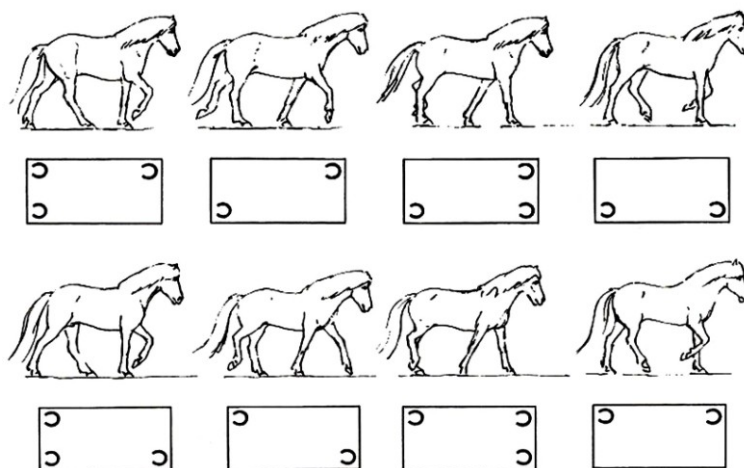
Jedná se zejména o zkřížený pohybový vzor (Véle, 2004). Pohybové impulsy vznikající při chůzi koně se rytmicky přenášejí přes pánev pacienta na trup, pletence ramenní a hlavu, se současnou rotací trupu a pohyby končetin (Hollý& Hornáček, 2005).

2.2.3 Mechanika pohybu koně

Mechanika pohybu koně je pro hipoterapii klíčovým faktorem, který rozhoduje o míře její úspěšnosti.

2.2.3.1 Krok koně

Základními chody koně jsou krok, klus a cval. V hipoterapii se využívá pohybu koně především v kroku. Kůň se pohybuje v tzv. homolaterálním vzoru, přičemž se opora na třech končetinách střídá s oporou na dvou končetinách, jednou jednostranných, podruhé diagonálních (Dvořáková, Pavelková, Janura & Svoboda, 2005; Zahradka 1995a). Krok koně je čtyřdobý. Nohosled v kroku je následující: pravá zadní, pravá přední, levá zadní, levá přední. V ideálním případě se střídají v pravidelných intervalech (Obrázek 12).



Obrázek 12. Nohosled koně v kroku (upraveno dle Anonymous, 2010)

Každá končetina prochází během kroku opakovaně těmito fázemi:

- 1) Odraz – končetina opouští zem.
- 2) Vznos (pohyb nad zemí)
 - a) přísun – od odrazu po dosažení polohy, kdy mívá vedlejší končetinu;
 - b) vykročení – od svislé polohy, kdy mívá vedlejší končetinu, k došlápnutí.
- 3) Došlap – končetina se dotkne země.

- 4) Nesení – od došlápnutí do okamžiku, kdy končetina dosáhne vertikální polohy.
- 5) Podpírání – končetina je ve vertikální poloze.
- 6) Posouvání – od vertikální polohy do odrazu (Casková, Jiskrová a Dvořáková, 2010; Zahradka, 1995a).

2.2.3.2 Charakteristiky pohybu koně

U mechaniky pohybu koně posuzujeme jeho pravidelnost, čistotu, prostornost, akci, kadenci, kmih a ruch.

- Kmih - energie pohybu, závisí na odrazu zadních končetin a temperamentu koně.
- Ruch (tempo) - rychlost pohybu.
- Prostornost - délka kroku; vzdálenost mezi dvěma stopami téže končetiny. Závisí na odrazové energii zadních končetin a tělesné stavbě koně.
- Kadence - počet kroků za časovou jednotku. Může být pomalá nebo rychlá.
- Akce - výška zvedání končetin.
- Pravidelnost (takt) - rytmické střídání končetin, při němž se u žádné končetiny nemění délka pohybové fáze na úkor fáze jiné.
- Čistota chodu - zachování nohosledu typického pro daný druh pohybu, bez nežádoucích jevů jako je vytáčení nebo střetávání končetin (Zahradka, 1995a).

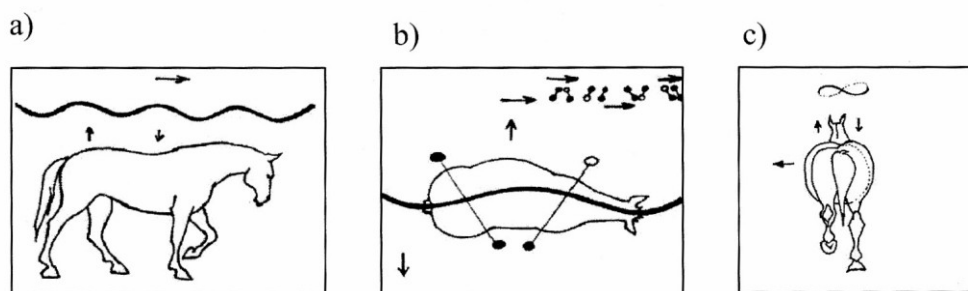
2.2.3.3 Pohyb hřbetu koně

Výsledkem jednotlivých pohybů končetin je pohyb hřbetu ve třech rovinách (Obrázek 13):

1. V sagitální rovině probíhá pohyb předozadní. Během švihové fáze kroku (odraz, vzhon a došlap) se příslušná laterální část trupu koně posouvá dopředu. V průběhu oporné fáze kroku (nesení a posun) se příslušná část hřbetu koně posouvá vzhledem k opačné polovině relativně dozadu.
2. Ve frontální rovině lze pozorovat pohyb doprava a doleva, hřbet koně opisuje sinusoidu. Při konvergentním postavení laterálních končetin dochází ke konkávnímu vyklenutí páteře a při divergentním postavení laterálního páru končetin dochází ke konvexnímu vyklenutí páteře. Opora na stejnostranných

končetinách způsobí pokles těla na druhou stranu a opačně, tudíž dochází k výkyvům do stran.

3. V transverzální rovině probíhá pohyb nahoru-dolů. V sedlové oblasti je ovlivněn zejména pohybem hrudních končetin. V průběhu švihové fáze kroku na přední končetině lopatka klesá a hřbet se vyklenuje nahoru. Naopak během opěrné fáze se lopatka posunuje nahoru a hřbet klesá dolů (Benetinová, 2002; Hollý & Hornáček, 2005; Zahrádka, 1995a).



Výsvětlivky: a) pohyb v rovině sagitální b) v rovině frontální c) v rovině transverzální

Obrázek 13. Pohyb hřbetu koně v jednotlivých rovinách (Casková, Jiskrová & Dvořáková, 2010)

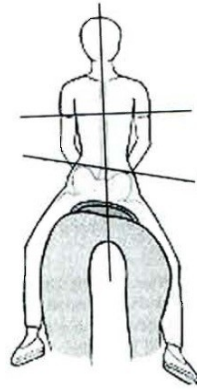
Kůň kráčí ve frekvenci přibližně 90-110 úderů za minutu (Hermanová, 1997; Tauffkirchen 2000); dospělý člověk 110-120 kroků za minutu (Rosenzweig, 2003). Důležité je zachování symetrického a rytmického kroku koně.

2.2.3.4 Přenos pohybu z koně na klienta

Pohyb koně se přenáší na jezdce přes pánev, která kopíruje pohyby koňského hřbetu, na páteř a svalstvo trupu.

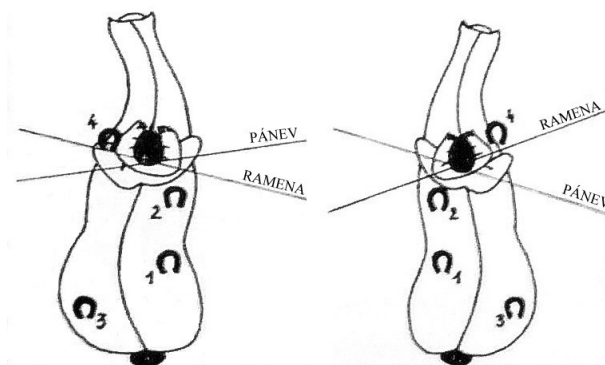
1. V rovině sagitální: Akcelerace a decelerace koňského pohybu ovlivňují anteriorní a posteriorní sklopení pánve jezdce. Po odrazu zadní končetiny koně během fáze vznosu nastává akcelerace, dochází k poklesnutí zádě koně a vyklenutí beder, pánev jezdce se klopi vzad. V okamžiku došlápnutí zadní nohy koně na zem nastává decelerace, zvednutí zádě a pokles beder, pánev jezdce se sklápí vpřed (Rosenzweig, 2003; Wheeler, 2003; Zahrádka, 1995a).
2. V rovině frontální (Obrázek 14): Po odrazu zadní nohy koně dochází zároveň k rotaci jeho pánve, což způsobí laterální flexi pánve jezdce (Rosenzweig, 2003). Když jsou během kroku pravostranné končetiny koně v podpůrné fázi a současně

levostranné končetiny ve fázi vznosu, jeho hrudník se maximálně vyklene doprava. Páteř jezdce je v mírné lateroflexi, což umožňuje dolní části těla pohybovat se spolu s tělem koně. Levá strana pánve je elevována, dolní končetiny jsou relaxovány a kopírují pohyb břicha koně (Nicholson, 2010; Wham, 2003).



Obrázek 14. Pohyb pánve jezdce ve frontální rovině (Künzle, 2000)

3. V rovině transverzální: Když se zadní noha koně ve švihové fázi pohybuje vpřed, dochází k laterální flexi jeho trupu. Tento pohyb vyvolá u jezdce rotaci pánve na straně pohybu končetin koně mírně směrem vpřed a rotaci pletence ramenního směrem vzad (Dvořáková, Pavelková, Janura & Svoboda, 2005; Rozenzweig, 2003). Pravá a levá polovina pánve se pohybují proti sobě, tedy na jedné straně sklopení dopředu a pohyb nahoru, na druhé straně sklopení vzad a pohyb dolů (Casková, Jiskrová & Dvořáková, 2010). Končetiny jsou rozpohybovány prostřednictvím rotujících pánevních a ramenních pletenců (Obrázek 15).



Obrázek 15. Sinusoidní pohyb trupu koně a zkřížený pohybový vzor vznikající u jezdce při hipoterapii (Hollý & Hornáček, 2005)

Tento zkřížený pohybový vzor je velmi podobný pohybu trupu člověka při bipedální lokomoci. Přesto v nich nalézáme určité odlišnosti. Timing a frekvence pohybu koňské a lidské pánve se shodují, ale liší se velikostí výchylek v jednotlivých rovinách (Fleck in Wheeler, 2003). Dvořáková, Janura a Stromšík (2002) udávají, že při chůzi se pohyby pánve a ramen odehrávají téměř současně a pánev rotuje více než ramena. Při hipoterapii se pohyb ramen za pohybem pánve opožďuje a jeho velikost je dvojnásobně větší než rozsah rotace pánve.

2.2.4 Výběr koně pro hipoterapii

Pro hipoterapii neexistuje speciální plemeno koně. Nejčastěji se u nás využívá český teplokrevník, anglický plnokrevník, americký klusák, chladnokrevní koně, huculové, kříženci a koně bez původu (Casková, 2009).

U koní určených pro hipoterapii se vyžaduje vynikající mechanika pohybu v kroku, dobrý charakter a přiměřený temperament. Musí projít speciálním výcvikem. Kůň se zařazuje do terapie, až když je plně dospělý, nejlépe v jeho 5–6 letech. Příprava mladého koně je finančně náročná, proto se častěji využívají starší koně kolem 6–8 let. Využívány jsou jen klisny a valaši, hřebci nejsou z bezpečnostních důvodů pro terapii vhodní.

Specifické dovednosti koní vyžadované před zařazením do terapie:

- snášenlivost kontaktu po celém těle,
- ochota přistoupit k rampě, klidné stání u rampy i během nasedání a sesedání klienta,
- dobrá ovladatelnost pod sedlem i na ruce,
- schopnost na pokyn vodiče prodloužit i zkrátit ruch v daném chodu,
- návyk na neobvyklé podněty a pomůcky – vozík, berle, létající předměty, neobvyklé a hlasité zvuky, rychlé nenadálé pohyby,
- návyk na neadekvátní pohyb na hřbetě.

Výška koně není pro terapii rozhodující. Hanušová (1995) uvádí vhodnou výšku koně pro hipoterapii 135–145 cm pro děti i dospělé, protože terapeut tak může nejlépe s pacientem manipulovat. Zahradka (1995b) považuje za nejvhodnějšího menšího koně 140–150 cm, Frantalová (1995) uvádí výšku koně 168–170 cm.

Důležitá je psychická i fyzická pohoda koně, neboť unavený kůň neposkytuje kvalitní pohybové impulsy (Casková, 2008).

Výběr koně je třeba přizpůsobit konkrétnímu klientovi, jeho možnostem, typu a stupni postižení, hmotnosti (nesmí přesáhnout 1/8 hmotnosti koně), výšce, pohybovým možnostem, mentální úrovni, soběstačnosti a emočnímu ladění. „Každý kůň má okruh klientů, pro který je vhodný a naopak každý klient má okruh koní, kteří jsou vhodní pro něj.“ (Hermanová, 2002, 5).

2.2.5 Praktické provádění hipoterapie

Hipoterapie se provádí většinou na kryté nebo otevřené jízdárně, na rovném terénu, u pokročilejších klientů v přírodě ve zvlněném terénu, kde jsou nuceni aktivněji reagovat na změny polohy těžiště (Hollý & Hornáček, 2005).

Pohyb koně lze přizpůsobit potřebám klienta různým způsobem vedení koně. Vyšší frekvence kroku koně, tvrdší podklad a členitý terén se využívá k pohybové stimulaci klienta, naopak delší krok, volnější tempo a měkký terén bez nerovností působí relaxačně (Lantelme & Smíšková, 2009).

2.2.5.1 Délka trvání

Délku trvání terapeutické jednotky nelze přesně stanovit. Přizpůsobujeme ji individuálně podle diagnózy, klinického stavu, únavy svalstva a dalších faktorů. Začíná se kratšími časovými intervaly, které se postupně prodlužují. Obvyklé trvání terapie je 15-20 minut při frekvenci 2-3krát týdně, nejméně po dobu tří měsíců (Česká hiporehabilitační společnost, 2010; Tauffkirchen, 2000).

Vždy je nutno velmi přesně hodnotit charakter neurofyziologických odpovědí klienta na pohybovou stimulaci. Terapie u nejmenších dětí trvá zpočátku jen několik minut. Musí být ukončena dříve, než dojde k únavě a k nežádoucím patologickým reakcím (Smíšková, 2009).

2.2.5.2 Výstroj koně při hipoterapii

Při hipoterapii je kůň postrojen madly a dečkou. Pro práci s klientem vleže se používá deka připevněná obříšníkem. Pro terapii některých klientů lze použít sedlo. Jiskrová, Casková a Dvořáková (2010) uvádějí dobré zkušenosti s westernovými sedly pro paraplegiky, jinak se ale využívá co nejméně, protože omezuje terapeutické

působení hřbetu koně na klienta. Třímeny se v terapii většinou nepoužívají, protože lehké souhyby dolních končetin jsou žádoucím prvkem při terapii, lze je využít pro odlehčení tahu na kyčelní klouby, pro zklidnění dolních končetin, stimulaci podpůrné reakce (Hollý & Hornáček, 2005; Zahrádka, 1995b).

Během hipoterapie je kůň veden v kroku vodičem u hlavy na uzdečce, na provazové ohlávce s vodítkem nebo na dvou dlouhých lonžích zezadu (Jiskrová, Casková & Dvořáková, 2010; Engel, 2003b).

2.2.5.3 Členové týmu

Tým odborníků, který je nezbytný pro správné provádění hipoterapie, je poměrně rozsáhlý a zahrnuje zástupce z různých oblastí.

- Lékař – indikuje a doporučuje hipoterapii. Nebývá osobně přítomen při hipoterapii, ale je nutná jeho úzká spolupráce s fyzioterapeutem.
- Fyzioterapeut nebo ergoterapeut se specializačním kurzem hipoterapie - prakticky provádí a řídí průběh hipoterapie.
- Jezdecký instruktor/cvičitel jezdeckví – jeho úkolem je připravit koně pro hipoterapii a vést ho při jejím provádění.
- Pomocník – plnoletá osoba mající zkušenosti s koňmi a zdravotně postiženými lidmi; pomáhá zajistit bezpečnost klienta (Česká hiporehabilitační společnost, 2010).

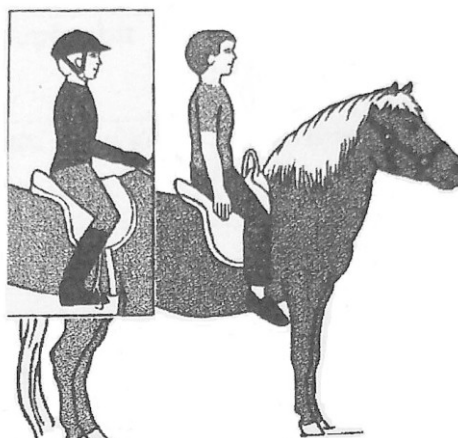
2.2.6 Polohy klienta na koni

2.2.6.1 Sed klienta při hipoterapii

Korektní sed umožňuje přizpůsobit se pohybu koně a rozvíjet pohybový dialog mezi koněm a jezdcem. Jak uvádí Zahrádka (1995a) i Hermanová (2002), rozdíl mezi jezdeckým a hipoterapeutickým sedem spočívá v tom, že v jezdeckém sedu působí jezdec aktivně na koně, při hipoterapii je tomu naopak (Tabulka 4 a Obrázek 16).

Tabulka 4. Rozdíly mezi jezdeckým a hipoterapeutickým sedem (Hermanová, 2002)

Jezdectví	Hipoterapie
jezdec zaujímá na koni sed mající daná pravidla	klient zaujímá polohy dané jeho klinickým obrazem
jezdec je z hlediska vlivu na koně aktivní	klient je z hlediska vlivu na koně pasivní
jezdec je schopen přizpůsobit se jakémukoli koni	klient není schopen přizpůsobit se jakémukoli koni
jezdec svou aktivitou nutí k výkonu koně	kůň uveden do aktivity vodičem nutí k výkonu klienta



Obrázek 16. Rozdíl mezi jezdeckým a hipoterapeutickým sedem (Künzle, 2000)

Sed v hipoterapii je rovnovážný, nikoliv silový. Každým krokem koně se mění kontaktní plochy jeho hřbetu a pánve jezdce, což vede k neustálému porušování a znovunalézání rovnováhy (Zahrádka, 1995a). Sedem se v hipoterapii posturálně facilituje sed, chůze i jemná motorika (Hornáček & Páleníková, 2004). Tuto polohu lze využít u klientů, kteří jsou schopni vzpřímeného sedu s kontrolou hlavy a trupu a mají dostatečnou abdukcii dolních končetin. Poloha je obtížnější, protože klient má menší opěrnou bázi. Rukama se může držet madel (Lantelme & Smíšková, 2009; Zanin, 2003).

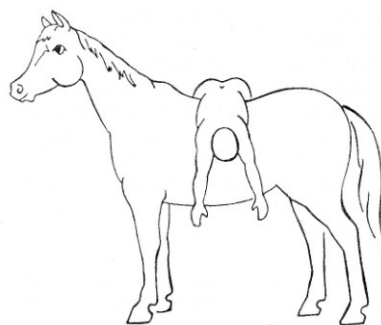
2.2.6.2 Další polohy klienta využívané v hipoterapii

Sed je pouze jednou z možných poloh v hipoterapii. Klient není vždy schopen samostatně sedět na koni, proto se v hipoterapii využívají další polohy. Výběr polohy

klienta na koni odpovídá stupni zralosti posturální motoriky s ohledem na to, aby byl klient v dané poloze co nejvíce stabilní. 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 (Hermanová, 2002).

Poloha na bříše napříč přes hřbet koně

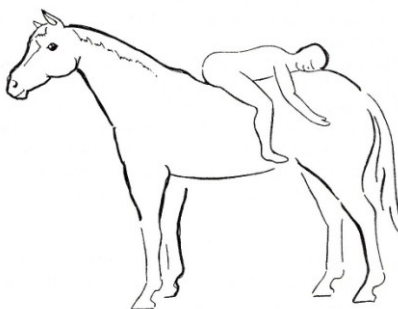
Tato poloha je využitelná u klientů s nedostatečným vzpřímením a s velmi omezenou abdukci kyčelních kloubů (Casková, Jiskrová & Dvořáková, 2010). Umožňuje relaxaci trupu a pánve, zmírnění spasticity a výraznou facilitaci extenzorů šije a trupu (Obrázek 17). Lze ji použít jako přípravnou polohu před dalším ježděním (Hollý & Hornáček, 2005; Zanin, 2003).



Obrázek 17. Poloha napříč přes hřbet koně (Zanin, 2003)

Poloha vleže na bříše proti směru jízdy

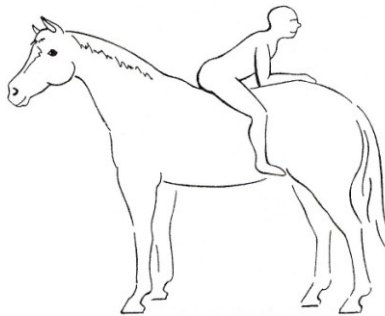
Klient leží na bříše zády ve směru jízdy, dolní končetiny volně visí podél plecí koně (Obrázek 18). Pod obličej klienta se z hygienických důvodů umísťuje plena. Tato pozice umožňuje relaxaci a redukcii spasticity. Pozice dolních končetin klienta podporuje abdukcii a zevní rotaci v kyčelních kloubech a protažení ischiokrurálních svalů.



Obrázek 18. Poloha vleže na bříše proti směru jízdy (Zanin, 2003)

Poloha vleže na břiše proti směru jízdy s oporou o předloktí

Poloha vhodná pro klienty, kteří dosahují úrovně primárního vzpřímení, tzn. polohy třetího měsíce dle ontogenetického vývoje. Široká záď koně nabízí větší prostor pro oporu horních končetin, užší plece usnadňují nasedání klientům se spastickými adduktory kyčlí (Obrázek 19). Vliv gravitace usnadňuje uvolnění spasticity a rytmická stimulace krokem koně probíhající odzadu faciliteje extenzi a vertikalizaci fyziologicky v kraniokaudálním směru (Casková, Jiskrová & Dvořáková, 2010).



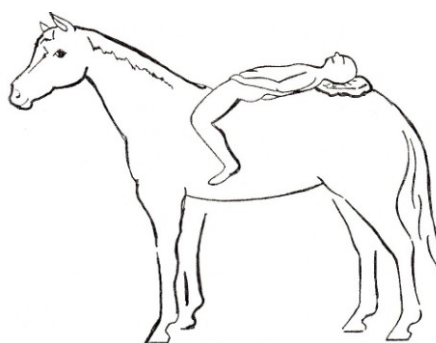
Obrázek 19. Poloha vleže na břiše proti směru jízdy s oporou o předloktí (Zanin, 2003)

Poloha vsedě proti směru jízdy s oporou o natažené horní končetiny

Jedná se o náročnější modifikaci předchozí polohy. Facilituje neutrální pozici pánve a extenzory trupu (Zanin, 2003). Sed s oporou o ruce nebo o předloktí normalizuje svalový tonus, zlepšuje stabilitu horního trupu, pletence ramenního, krční páteře a kontrolu hlavy (Strandquist, 2003).

Poloha vleže na zádech

V této poloze se lze zaměřit na aktivní i pasivní protažení trupu, horních i dolních končetin, koordinaci ramen a pánve (Obrázek 20). Důležité je správné nastavení v oblasti bederní i krční páteře (Zanin, 2003). Tato pozice je vhodná k navození relaxace (Hermanová, 2002).



Obrázek 20. Poloha vleže na zádech (Zanin, 2003)

Poloha vleže na břicho po směru jízdy

Klient se ze sedu předkloní vedle krku koně, horní končetiny volně visí po obou stranách krku koně. Využívá se jako úvodní relaxační poloha před vertikalizací klienta do vzpřímeného sedu, zejména u dospělých, u nichž není možné využít leh s oporou o záď koně.

Asistovaný sed

Terapeut sedí na koni za klientem a pomáhá mu v udržení výchozí pozice. Asistovaný sed lze využít u klientů se zhoršenou kontrolou hlavy a trupu, poruchami rovnováhy, těžšími poruchami svalového tonu či rychlým nástupem únavy. Tato poloha dovoluje pohybově postiženému klientovi dosáhnout rovnovážné a symetrické pozice a přizpůsobit se pohybu koně bez neadekvátní námahy a strachu. Terapeut je po celou dobu terapie v bezprostředním kontaktu s klientem, což mu umožňuje klienta manuálně facilitovat a korigovat (Baker, 2003). Držení nesmí být příliš pevné, aby nebyl omezen efekt působení koně (Strandquist, 2003). Asistovaný sed klade zvýšené nároky na koně a na jezdecké schopnosti fyzioterapeuta.

Úkolem terapeuta po celou dobu hipoterapeutické jednotky je hodnotit odpověď klienta na pohyb koně a snažit se dosáhnout ideální polohy – upozorňováním klienta na chyby držení, aktivním korigováním, zastavením koně a úpravou polohy, využitím asistovaného sedu apod.

2.2.7 Indikace a kontraindikace hipoterapie

Možnosti indikací se v posledních letech neustále rozšiřují a naopak kontraindikace se stále více redukuje. Seznam kontraindikací není absolutní, je nutné vždy individuálně zhodnotit celkový zdravotní stav jedince a klinické projevy poruchy, zvážit jaká forma hipoterapie se využije a s jakým cílem. V Tabulce 5 je znázorněn přehled indikací a kontraindikací, které popisují např. Benetiová (2000), Engel, (2003a), Hollý & Hornáček (2005), Kulichová, (1995b), Strauß (2000), Zahradka, (1995b).

Tabulka 5. Indikace a kontraindikace hipoterapie

	Indikace	Kontraindikace	Absolutní kontraindikace
Neurologie	<ul style="list-style-type: none"> • centrální koordinační porucha • dětská mozková obrna • roztroušená skleróza • mozková a míšní traumata • cévní mozková příhoda • epilepsie • degenerativní a zánětlivá nervová onemocnění • svalová dystrofie • torticollis spastica 	<ul style="list-style-type: none"> • nekompensovaná epilepsie • pokročilé stadium svalových dystrofií • hernie disku s radikulární symptomatologií • roztroušená skleróza v akutním stadiu • vertigo menierovského typu 	<ul style="list-style-type: none"> • akutní horečnaté, zánětlivé, onkologické stavy • dekompensované stavy • stavy po vakcinaci do 14 dní • dekubity • katetrizace • zhoršení základního nebo vedlejšího onemocnění po první hipoterapii • nepřekonatelný strach z koně • alergie na koňskou srst, hřívu a prostředí, kde se hipoterapie provádí • nekvalifikovaný hipoterapeutický tým • nesouhlas pacienta s léčbou
Ortopedie	<ul style="list-style-type: none"> • skoliózy do 25–30° dle Coba • vertebrogenní syndrom bez radikulární symptomatologie • svalová dysbalance • amputace končetin • následky úrazů končetin a páteře • revmatoidní artritida 	<ul style="list-style-type: none"> • těžké degenerativní, pozánětlivé, posttraumatické a pooperační stavy • skoliózy nad 30° dle Coba • spondylolistézy • aseptické kloubní nekrózy v akutním stadiu (Morbus Scheuermann, Morbus Perthes) • subluxace a luxace kyčelních kloubů • atlantookcipitální instabilita (u Morbus Down) • fixovaná hyperkyfóza a fixovaná skolióza • zvýšené riziko fraktur • akutní artritida 	
Interní medicína	<ul style="list-style-type: none"> • kardiovaskulární onemocnění (po vyšetření specialistou) • respirační onemocnění (astma bronchiale, chronická bronchitida) • obstrukce, obezita • cystická fibróza • časná forma Morbus Bechtěrev 	<ul style="list-style-type: none"> • dekompenzace orgánů či systémů (srdce, jater, ledvin, diabetes mellitus) • závažná kardiovaskulární onemocnění • aneurysma aorty • riziko embolizace • progredující a nestabilní angina pectoris • poruchy krvácivosti a srážlivosti • těžká myopie s hrozícím odchlípením sítnice 	
Gynekologie	<ul style="list-style-type: none"> • funkční sterilita • oslabení pánevního dna 		

2.2.8 Využití hipoterapie u dětí s rizikovou anamnézou

Hipoterapie má velký význam v raném dětském věku u klientů s nedokončeným ontogenetickým vývojem. Je oživením zdlouhavé a jednotvárné terapie dětských klientů a často přináší zlepšení klinického stavu (Dvořáková, 2009). Dítě je ve fázi prudkého psychomotorického vývoje, plasticita centrální nervové soustavy jako řídicí složky pohybového systému je na nejvyšší úrovni. Vliv koně na rozvoj motoriky je v tomto období nejintenzivnější (Hermanová, 2002). Časně zařazení klienta do hipoterapie nabízí větší možnost ovlivnění centrálního nervového systému a facilitace fyziologických programů pohybového vývoje člověka (Dvořáková T., Janura, Svoboda & Dvořáková J., 2010). Jednotlivými polohami klienta na koni lze stimulovat vývojové fáze motorické ontogeneze (Tabulka 6). Facilitační vliv lze podpořit stimulací spoušťových zón během terapeutické jednotky (Lantelme & Smíšková, 2009).

Začíná se polohou odpovídající vývojovému věku dítěte a jeho klinickému stavu. Po dobu celé hipoterapie je nutné sledovat psychické i motorické projevy dítěte a podle nich modifikovat terapeutickou jednotku. K ovlivnění holokinetického období lze využít polohu klienta na břicho napříč přes hřbet koně (Obrázek 17). Potom se začíná s podélným polohováním na břicho, s tváří položenou na zádi koně (Obrázek 18). Postupně v závislosti na vývojovém věku, efektu terapie a klinickém obrazu se dítě polohuje do vzoru normálního držení těla na konci I. trimenomu, opřené o lokty a symfýzu (Obrázek 19). Hlava dítěte je mimo bázi, může s ní cíleně pohybovat a získávat informace o okolí. Později se přechází do opory o natažené horní končetiny a dítě se nastaví do polohy odpovídající vzorci normálního držení těla na konci II. trimenomu. Polohováním dítěte na koni v nastaveném vzoru prvního a druhého trimenomu na břicho se facilitují důležité vývojové fáze – lezení a šikmý sed, kterými se stimuluje nejen globální posturální lokomoční vzor, ale také pozdější vývojová stádia, jako je sed, chůze a jemná motorika. V některých případech lze postupovat přes facilitaci otáčení až k facilitaci sedu a chůze. Závisí to na celkovém terapeutickém cíli, který je podmíněný zdravotním stavem a schopnostmi pacienta (Hollý & Hornáček, 2005).

Tabulka 6. Stimulační polohování na koni (upraveno dle Hornáček & Páleníková, 2004)

Poloha pacienta		Pozice koně	Facilitace periody
Na břicho a zádech kolmo a podélně na hřbetě koně		stoj	holokinetické, samostatné pohyby končetin a PVS
Na břicho kolmo na hřbet koně	hlava otočená do kruhu	krok	holokinetické, samostatné pohyby končetin a PVS
	hlava otočená ven z kruhu	krok	PVS
Podélné (kolmé) polohování na jednom a potom na druhém boku	proti a později ve směru kroku koně	stoj a krok	otáčení, šikmý sed a PVS
Podélné polohování na břicho s tváří na koni	proti směru kroku koně	krok	lezení vzad, šikmý sed a PVS
	ve směru kroku koně	krok	lezení vpřed, šikmý sed a PVS
Podélné polohování na břicho, opora o lokty, otevřené dlaně (pozice normálního posturálního vzoru na konci I. trimenonu)	proti směru kroku koně	krok	lezení vzad, šikmý sed a PVS
	ve směru kroku koně	krok	lezení vpřed, šikmý sed, PVS
Podélné polohování na břicho, opora o natažené horní končetiny (pozice normálního posturálního vzoru na konci II. trimenonu)	proti směru kroku koně	krok	lezení vzad, šikmý sed a PVS
	ve směru kroku koně	krok	lezení vpřed, šikmý sed a PVS
Boční sed		stoj a krok	sed a chůze do boku s oporou
Kontrased		stoj a krok	sed a chůze vzad a PVS
Korektní sed		stoj a krok	sed a chůze vpřed a PVS
Stoj na koni		stoj a krok	stoj

Poznámky: PVS – pozdější vývojová stádia – šikmý sed, lezení, sed, chůze, jemná motorika

Při hipoterapii rizikových dětí léčených prostřednictvím Vojtovy reflexní lokomoce lze s výhodou využít synergického efektu těchto metod na stimulaci globálního lokomočního vzoru. Vhodné je doplnění terapie o prvky dětského Bobath konceptu (Engel, 2003a; Hornáček & Páleníková, 2004; Tauffkirchen, 2000).

2.3 Biomechanické metody pro analýzu pohybu koně

Jedním z vědních oborů, který se zabývá analýzou pohybu živých systémů, tedy i koně a jezdce, je biomechanika. Umožňuje běžně používané kvalitativní parametry (akce, kadence, kmih, pravidelnost a prostornost chodu) doplnit o parametry kvantitativní (dráha, úhel, rychlost, zrychlení, síla). Pokud chceme určit vliv působení pohybových impulsů hřbetu koně na tělo jezdce (klienta), je nezbytné analyzovat pohyb dvou živých systémů – člověka a koně – a jejich vzájemnou interakci (Janura & Dvořáková, 2004).

2.3.1 Kinematická analýza

Kinematická analýza se zabývá pohybem bez ohledu na síly, které pohyb způsobují. Výstup je ve formě časových (doba trvání kroku, koordinace končetiny), délkových (délka kroku, dráhy pohybu jednotlivých segmentů) a úhlových parametrů (posun, rychlost a zrychlení částí těla) (Clayton & Schamhardt, 2000).

Do této oblasti zařazujeme mj. systémy pro zpracování videozáznamu, optoelektronické systémy, elektrogoniometrii a měření časových parametrů (Janura & Dvořáková, 2004).

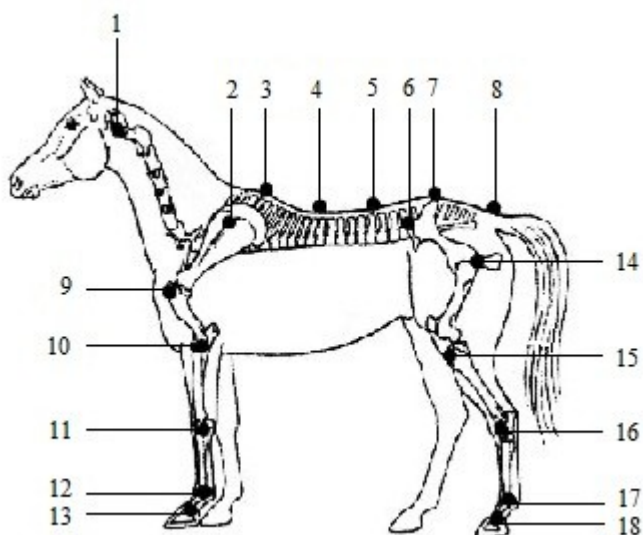
2.3.1.1 3D videografická vyšetřovací metoda

Postup je založen na zpracování synchronních videozáznamů sledovaného objektu, pořízených několika kamerami (Dvořáková, 2002; Janura & Vaverka, 1997). Výhodou využití videokamer je minimální ovlivnění analyzovaného subjektu, což zvyšuje pravděpodobnost přirozeného provedení pohybu.

Při využití videografické vyšetřovací metody jsou na záznamu sledovaného subjektu označeny důležité body. Tím získáme jejich rovinné souřadnice. Znalost souřadnic dvou bodů umožňuje určit délku segmentu; ze souřadnic tří bodů lze určit velikost úhlu mezi dvěma segmenty. Označením bodů na těle koně nebo člověka můžeme stanovit velikost změn, ke kterým dochází v průběhu pohybu. Pomocí záznamů ze dvou a více kamer můžeme popsat pohyb bodů v prostoru (Clayton & Schamhardt, 2001; Janura & Dvořáková, 2004).

Pro označení důležitých struktur na těle koně se pro účely videoanalýzy používají nejčastěji žluté polokulovité značky o průměru 4 cm připevněné na srst koně pomocí

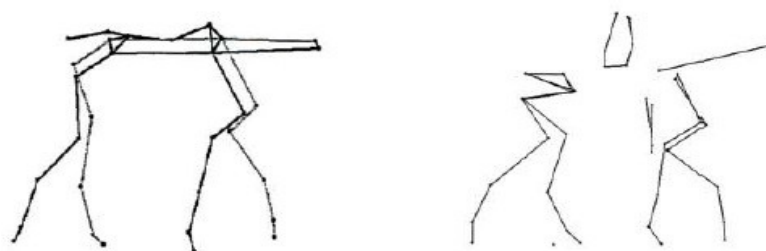
oboustranné lepicí pásy. Pro zvýšení kontrastu je možné pod tyto značky použít podložky, které se výrazně odlišují od barvy kůže. Používané body jsou znázorněny na Obrázku 21.



Výsvětlivky: 1 - ala atlantis; 2 - angulus cranialis scapulae; 3 - vrchol kohoutku; 4 - nejhlubší místo hřbetu; 5 - processus spinosus L1; 6 - spina iliaca ventralis; 7 - tuber sacrale; 8 - kořen ocasu; 9 - tuberculum majus humeri; 10 - epicondylus lateralis humeri; 11 - processus styloideus ulnae; 12 - střed bočního průmětu spěnkového kloubu; 13 - střed korunky; 14 - tuber coxae; 15 - trochanter major femoris; 16 - trochlea tali; 17 - střed bočního průmětu spěnkového kloubu; 18 - střed korunky

Obrázek 21. Umístění značek při analýze pohybu koně v hipoterapii (Robert, Valette, Audigie a Pourcelot, 2001 in Dvořáková, 2002)

Grafickým výstupem získaným z označených bodů je zjednodušený model koně nebo koně a jezdce (Obrázek 22). Model znázorňuje jednotlivé segmenty, které slouží jako základ pro výpočet velikostí úhlů a jejich změn v průběhu pohybu.



Obrázek 22. Znázornění těla koně a jezdce pomocí vybraných segmentů (Janura & Dvořáková, 2004).

Pro zpracování nasnímaných materiálů je nutné použít specializovaný software. Vyhodnocení záznamu pohybu je časově náročné, proto nelze předpokládat, že se videografická vyšetřovací metoda stane běžně používaným postupem pro analýzu pohybu koně (Janura & Dvořáková, 2004).

Videografickou vyšetřovací metodu použili ve své studii Licka, Peham a Zohmann (2001). Analyzovali trojrozměrný pohyb hřbetu koně s využitím značek umístěných na kopytech, hlavě a hřbetu. Každý kůň pak absolvoval nejméně šest pohybových cyklů na běhátku. Laterální pohyb hřbetu byl největší v oblasti třetího bederního obratle, maximální dorzoventrální pohyb vykazovala křížová kost. Byly také určeny změny úhlů mezi jednotlivými segmenty těla během pohybu

Cano, Vivo, Miroâ, Morales a Galisteo (2001) srovnávali kinematické vlastnosti klusu tří různých plemen koní. V šesti náhodně vybraných krocích byla provedena analýza lineárních, časových a úhlových parametrů přední a zadní končetiny.

Christavão, Barros, Freitas, Lacerda-Neto a Queiros-Neto (2007) se zabývali kinematikou pohybu koně na běhacím pásu. Cílem jejich práce bylo přizpůsobit metody využívané k analýze pohybu člověka pro studium pohybu koně.

Analýzou pohybu koně a jezdce v kroku a klusu na běžeckém pásu s využitím záznamu pohybu se zabývali Matsuura et al. (2003). Na koni bez jezdce vykazovala zadní část hřbetu větší vertikální i předozadní amplitudu než přední část hřbetu.

Peham, Licka, Mayr, Scheidl a Girtler (1998) prezentovali ve své studii metodu umožňující stanovit optimální rychlost klusu pro diagnostiku kulhání koně.

2.3.1.2 Optoelektronické systémy

Mnohé aspekty sběru dat a jejich zpracování jsou podobné jako u videografických systémů. Optické systémy využívají pasivní nebo aktivní značky (markery) umístěné na těle měřeného objektu. Pasivní markery odrážejí infračervené světlo vyslané ze směru snímajících kamer. Počet kamer se liší podle nároku na přesnost trojrozměrné rekonstrukce. Aktivní markery světlo neodrážejí, ale samy vysílají. Každý marker má svou definovanou emisní frekvenci, čímž není zaměnitelný s ostatními. Výhodou je také možnost snímání z většího prostoru. (Clayton & Schamhardt, 2001; Zedka, 2010).

Optoelektronické systémy vyžadují kontrolované světelné podmínky, proto je jejich použití omezeno na laboratoř. Tyto systémy provádějí digitalizaci záznamu online, takže údaje o pohybu jsou k dispozici relativně rychle po provedení záznamu.

Mezi optické systémy vhodné pro výzkum koní patří např. Vicon MX. Je to zařízení pro 3D kinematickou analýzu pohybu, které umožňuje automatické zpracování záznamu, získaného pomocí infračervených kamer. Určením souřadnic bodů a jejich transformací jsou získány prostorové souřadnice vybraných bodů na lidském těle a z nich vypočítány základní kinematické parametry (dráha, úhel, rychlost, zrychlení) a jejich změny v závislosti na čase (Janura, 2009).

Nankervis, Marlin a Hodgins (2008) se zabývali srovnáním měření krokové frekvence koní na běhátku pomocí akcelerometru a optoelektronického systému ProReflex. Testovali osm koní různých plemen a velikostí při různých rychlostech ve třech chodech (krok, klus, cval). Rozdíly mezi oběma systémy byly minimální, výhodou akcelerometru byla možnost použití v jakémkoliv prostředí.

2.3.1.3 Elektrogoniometrie

Elektrogoniometrie je metoda pro měření změn úhlů v kloubu. Skládá se z potenciometru připojeného ke dvěma kovovým ramenům. Tato ramena jsou fixována ke končetině páskou tak, že střed elektrogoniometru (vrchol úhlu) leží nad středem otáčení kloubu. Elektrický výstup potenciometru lze po kalibraci přepočítat na úhlové stupně (Clayton & Schamhardt, 2000).

Analýzu velikosti úhlu metakarpofalangeálního kloubu koní pomocí goniometru a digitální fotografie použili Sheridan, Anderson, Jeffreys a Davies (2008). Obě techniky se ukázaly jako vhodné pro hodnocení změn v kloubu a určení závislosti mezi velikostí úhlu v kloubu a možností poranění distální části předních končetin. Wakeling, Rittruechai, Dalton a Nankervis (2007) zkoumali pomocí EMG aktivitu m. longissimus dorsi v kroku a klusu na běhátku. Pohyb hřbetu byl navíc měřen pomocí optického goniometru. Funkce m. longissimus dorsi se měnila v různých částech hřbetu v závislosti na prováděné aktivitě a rychlosti pohybu.

2.3.1.4 Běhátka

Použití běhátek je obdobné jako při analýze pohybu člověka. Koně jsou kvůli bezpečnosti upevněni do speciálních popruhů, které neomezují jejich pohyb. I u zkušených koní trvá nejméně minuta, než dojde k přizpůsobení se pohybu pásu běhátka a ke stabilizaci provedení pohybu. (Janura & Dvořáková, 2004). Běžec pás umožňuje řídit rychlost pohybu, což dovoluje hodnotit chůzi koně v téže rychlosti

za různých okolností. Kinematika pohybu na pásu neodpovídá přesně přirozenému pohybu, přesto má významnou hodnotu pro klinické a výzkumné studie. Videografická analýza koně pohybujícího se na běžícím pásu je obzvláště užitečná pro hodnocení pohybu končetin (Clayton & Schamhardt, 2000).

Vliv rychlosti pohybu na pohyb hřbetu a svalovou aktivitu koně sledovali Robert, Valette, Audigié, Pourcelot a Denoix (2001). Porovnáním kinematiky hřbetu na běhátku a na zemi se zabývali Álvarez, Rhodin, Byström, Back a van Weeren (2009). Pohyb páteře byl měřen pomocí infračervené kamery a reflexních značek na kůži připevněných na vybraných místech. Byly vypočteny rozsahy vertikálního i horizontálního pohybu a změny úhlů některých segmentů páteře, rovněž byl určen úhel krku, lineární a časové parametry kroku a změny úhlů dolních končetin. Výsledky ukázaly, že kinematika hřbetu při pohybu na běhátku není totožná s přirozeným pohybem, ale zjištěné rozdíly jsou minimální.

2.3.2 Kinetická analýza

Kinetické studie popisují síly působící při pohybu. K záznamu silových parametrů se využívají silové plošiny, force shoes, akcelerometry a snímače tlaku.

2.3.2.1 Silové plošiny

Používají se ocelové desky s protiskluzovým povrchem zapuštěné do země. Po došlapu koně na desku je síla detekována snímači a převedena na elektrický signál, který je zesílen a zaznamenán (Clayton & Schamhardt, 2000). Silové plošiny umožňují stanovit velikost tří složek reakční síly (vertikální, předozadní, pravolevá) a jejich momentů na kontaktu s podložkou (Janura & Dvořáková, 2004).

Silové plošiny použili ve své studii Colborne, Lanovaz, Sprigings, Schamhardt a Clayton (1998) pro výpočet momentů sil končetin během stojné fáze kroku. Weishaupt et al. (2001) ověřovali výpovědní hodnotu měření na silových plošinách, akcelerometrie a tradičního ortopedického hodnocení pro zjištění mírného kulhání.

Bobbert, Gómez Álvarez, van Weeren, Roepstorff a Weishaupt (2007) se zabývali srovnáním velikosti vertikální složky reakční síly kopyta koně v klusu a kroku. Použili běžecský pás s integrovaným systémem pro měření síly a 12 infračervených kamer pro kinematickou analýzu. Velikosti sil vypočtené z kinematického záznamu nebyly tak

přesné jako dynamické měření, ale lze je využít, pokud není k dispozici zařízení pro přímé měření síly.

Vývojem běžeckého pásu umožňujícího určení vertikální složky reakční síly všech čtyř končetin koně současně se zabývali Weisthaupt et al. (2002). Měření bylo prováděno v kroku a klusu pomocí 18ti piezoelektrických snímačů a porovnáno s hodnotami získanými z force shoe. Mezi oběma zařízeními byla nalezena vysoká korelace.

2.3.2.2 Snímače tlaku

K měření tlaku pod sedlem se využívají silové snímače umístěné do speciální podložky. Ta je vkládána buď pod sedlo, nebo mezi tělo koně a jezdce a umožňuje měření přímo v průběhu hipoterapie.

Elektronickou sedlovou deku pro snímání tlaku a hodnocení síly působící na hřbet koně při použití různých typů sedla využili Winkelmayr, Peham, Frühwirth, Licka a Scheidl (2006). Meschan, Peham, Schobesberger a Licka za pomoci stejného zařízení sledovali vliv šířky sedla na rozložení tlaku pod sedlem. Výsledky ukázaly, že nevhodná šířka sedla způsobuje distribuci tlaku na menší plochu, což může mít škodlivý vliv na hřbet koně.

Frühwirth, Peham, Scheidl a Schobesberger (2004) zkoumali ve své studii vliv jezdce na hřbet koně. Pomocí sedlové podložky měřili rozložení tlaku pod sedlem při různých chodech koně.

Velikost tlaku působícího na hřbet koně při použití různých typů sedlových dek hodnotili Kotschwar, Baltacis a Peham (2010). Studie prokázala, že vhodná sedlová deka může výrazně snížit zátěž na hřbet koně.

2.3.2.3 Force shoes

Force shoes se připevňují přímo na kopyto. Jejich výhodou oproti silovým plošinám je to, že umožňují měřit síly během většího počtu stojných fází dané končetiny v průběhu pohybu. Jsou použitelné na různých typech povrchů a umožňují sběr dat z více končetin najednou (Clayton & Schamhardt, 2000).

Na vývoj force shoes se ve své práci zaměřili Rolan, Hull a Stover (2005) a také Chateau et al. (2009). Cílem jejich práce bylo navrhnout a sestavit zařízení, které by umožnilo trojrozměrné měření reakčních sil podložky na jakémkoliv povrchu

a v jakémkoliv chodu koně. Výsledná dynamometrická podkova, kterou sestavili Chateau et al., byla složena ze 4 piezoelektrických senzorů uložených mezi dvěma hliníkovými destičkami vytvarovanými podle kopyta koně (Obrázek 23).



Obrázek 23. Force shoe (Chateau, 2009)

Barrey (1990) využil force shoes pro určení zatížení kopyta ve vertikálním směru. Reakční síla byla měřena na čtyřech místech kopyta. Působíště reakční síly se během stojné fáze pohybovalo kraniálním směrem. Zatížení kopyta bylo větší v zadní části, zejména po dopadu nohy na zem.

Dalším rozvojem této metody se zabýval Roepstorff a Drevemo (1993). Výsledky byly srovnatelné s hodnotami získanými na silových plošinách. Roepstorff et al. (2009) měřili velikost vertikální složky reakční síly při studiu vlivu lehkého klusu na asymetrii zátěže a pohybový vzor u koní.

2.3.2.4 Akcelerometry

Akcelerometry umožňují měření zrychlení. Při určení zrychlení se autoři zaměřují na analýzu pohybu celého těla nebo některých jeho segmentů. Akcelerometry se nejčastěji připevňují na hrudní kost, kopyta nebo sedlo.

Barey, Auvinet a Couroucé (1995) využili akcelerometr pro měření některých základních charakteristik kroku koně s cílem nalézt parametry důležité pro určení výkonnosti. Barrey a Galloux (1997) sledovali vztah mezi technikou skoku přes překážku a předozadním zrychlením měřeným na sternu.

Kinematiku končetin, síly působící v průběhu chůze a změny energie a její absorpce mezi klouby v závislosti na zrychlení popsali Clayton, Hodson a Lanovaz (2000), Clayton, Hodson, Lanovaz a Colborne (2001).

2.3.3 Elektromyografie

Elektromyografie je metoda umožňující hodnotit svalovou aktivitu a její řízení nervovým systémem. Principem je snímání elektrických potenciálů pomocí elektrod na povrchu těla nebo ve svalu. EMG se využívá pro sledování svalové koordinace během jednoduchých i komplexních pohybových činností, pro určení stupně aktivace svalů, hodnocení svalové symetrie, hodnocení timingu (časového sledu) aktivace jednotlivých svalů a síly vyvinuté kontrakcí svalů (Zedka, 2010).

Peham, Frey, Licka a Scheidl (2001) sledovali pomocí povrchové EMG činnost m. longissimus dorsi v průběhu pohybu. Robert, Audigié, Valette, Pourcelot a Denoix (2001) se zabývali hodnocením vlivu rychlosti na kinematku hřbetu a aktivitu svalů trupu koní. Elektrická aktivita byla měřena na m. longissimus dorsi a m. rectus abdominis pomocí povrchových elektrod. Současně byl pohyb snímán videokamerami. Výsledky studie ukázaly, že hlavní úlohou svalů trupu je spíše stabilizace než vyvolání pohybu. EMG aktivitu svalů krku a předních končetin při různých formách lokomoce a v různém prostředí popsali Tokuriki et al. (1999).

3 CÍLE

Cíl práce

Cílem práce bylo vytvoření a ověření postupu pro biomechanickou analýzu pohybu, který by umožnil objektivizaci výsledků, získaných při hipoterapii u skupiny tzv. rizikových dětí.

Dílčí cíle

1. Oslovit vybraná centra, ve kterých je prováděna hipoterapie u skupiny tzv. rizikových dětí.
2. Na základě studia teoretických podkladů určit postupy, které lze aplikovat u zvolené skupiny pacientů.
3. Seznámit se s výsledky, které byly v hipoterapii tzv. rizikových dětí získány na jiných pracovištích.
4. Seznámit se s použitím vybraných metod a s jejich technickými limitami při aplikaci v terénním prostředí.
5. Zvolit vhodný postup provedení měření s přihlédnutím k věku klientů, náročnosti měření, podmínkám měření a technickým parametrům použité techniky.
6. Vybrat vhodné parametry pro analýzu pohybu klienta a koně.
7. Určit limity pro použití přístrojů a stanovit další postup výzkumu v této oblasti.

Výzkumné otázky

1. Lze aplikovat zvolené metody v procesu hipoterapie u skupiny tzv. rizikových dětí?
2. Jaké jsou faktory, které ovlivňují přesnost naměřených dat a jaká je míra jejich vlivu?
3. Jaké prostorové parametry jsou nezbytné pro aplikaci jednotlivých metod?
4. Je použití biomechanických metod adekvátní při porovnání výtěžnosti naměřených dat a náročnosti vlastního měření?
5. Lze data získaná při aplikaci námi zvolených metod nahradit jinými postupy?

4 METODIKA

4.1 Soubor probandů a koní

Kritériem pro zařazení do výzkumu je riziková anamnéza v období pre-, peri- a postnatálním, korigovaný věk nejméně 6 měsíců – s podezřením na opoždění psychomotorického vývoje, s porodní hmotností nižší než 1500 g.

Centrum Ryzáček o.s. v Mohelnici (1 natáčecí den)

Měření bylo orientováno zejména na ověření možností aplikací biomechanických metod při hipoterapii u malých dětí. Jednalo se o první akci, při které jsme pracovali s jedinci této nízké věkové kategorie. Z tohoto důvodu se měření zúčastnilo pět zdravých dětí ve věku 2-6 let (hmotnost 12-22 kg, tělesná výška 87-117 cm).

Do studie byli zařazení dva koně ve věku 7 a 8 let, plemenné příslušnosti český teplokrevník a anglický plnokrevník. Oba koně byli pravidelně zařazováni do hipoterapie od roku 2007. V době měření byli koně v dobrém zdravotním stavu a plné pracovní výkonnosti.

Centrum Caballinus o.s. v prostorách Farmy PCT Ptýřov (3 natáčecí dny)

Měření se zúčastnilo 8 dětí ve věku 2 - 4 roky, s diagnózami DMO – spastická diparéza, CKP – vrozená genetická vada, CKP – lehká forma, vadné držení těla.

Do procesu hipoterapie byli zařazení 3 koně ve věku 4, 5 a 11 let, plemenné příslušnosti Welsh Cob, slezský norik a český teplokrevník. Koně byli pravidelně zařazováni do hipoterapie a v době měření byli v dobrém zdravotním stavu.

4.2 Měřicí technika a metody

Ve všech měřicích dnech byla použita 3D videografická metoda. Záznam pohybu pro 3D videografii byl realizován pomocí čtyř videokamer (Sony HDV 1080i, Sony DCR-TRV 900E, 2x JVC GR-DVL9800) s frekvencí snímání 25 Hz. Pro potřeby kalibrace bylo v každém natáčecím dni opakovaně nasnímáno měřítko tvořené svisle postaveným kvádrem o rozměrech hran 100 x 100 x 197 cm. Celkem 12 kontrolních bodů umístěných v rozích kvádrů a v polovinách jeho vertikálních hran bylo použito pro kalibraci daného prostoru. Posouváním kvádrů o 2 m byl kalibrován prostor délky,

odpovídající cca dvěma dvojkrokům koně. K softwarovému zpracování byl využit program pro kinematickou analýzu APAS (Ariel Dynamics Inc. Trabuco Canyon, CA, USA).

V závěrečný natáčecí den byl pro kinematickou analýzu využit optoelektronický systém Vicon MX (Vicon Motion Systems, OxfordMetricsGroup, London, Great Britain). Pro záznam pohybu bylo využito celkem sedm kamer (typ T10, frekvence snímání 120 Hz při plném rozlišení 1000x1000 pixelů). Rozestavění kamer a kalibrace prostoru (pohyb úseček o známé velikosti) byly provedeny standardním způsobem s cílem kalibrovat prostor délky cca 10 m. Zpracování záznamu bylo provedeno s využitím software Vicon Nexus.

Dále bylo v projektu použito hybridní měřicí zařízení Trigno Wireless System Delsys (Delsys Inc., Boston, MA, USA) umožňující využití akcelerometrie a měření EMG. Systém obsahuje tříosý akcelerometr v každém senzoru, s možností použití 48 kanálů. Snímací frekvence je 4000 Hz, velikost senzoru je 37 mm x 26 mm x 15 mm. Telemetrický záznam je synchronizován s 16kanálovým polyEMG, v rozsahu vzdálenosti do 40 m. Systém je schopen pracovat bez nabití po dobu 8 hodin.

4.3 Průběh měření, sledované body

Měření probíhalo v prostorách pískové jízdárny v hale. Vzhledem ke složitosti postupu a pro dodržení objektivních podmínek byly v jízdárně vyloučeny všechny další aktivity. Z hlediska realizačního týmu byla snaha o vytvoření podmínek pro provedení měření bez další stresové zátěže. Vzhledem k věku a k diagnóze dětí bylo nutné přistupovat k měření tak, aby nevznikaly žádné časové nebo další nároky, vyvolávající podráždění a únavu. Pokud se nepodařilo tyto vlivy eliminovat, bylo natáčení přerušeno.

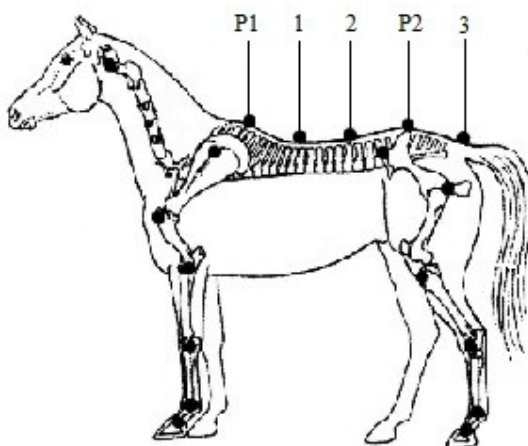
Před zahájením vlastního měření proběhly opakované schůzky s rodiči, zákonnými zástupci dětí a členy realizačního týmu, na kterých byl podrobně vysvětlen cíl výzkumu, jeho realizace a „kritické“ body. Po zodpovězení případných dotazů podepsali rodiče souhlas s provedením měření.

Před aplikací bodů na tělo dětí proběhla část, ve které se děti „seznámili“ s koňmi, na kterých byla hipoterapie realizována. Protože se ve všech případech jednalo o děti, které mají s hipoterapií, případně s jízdou na koni zkušenosti, proběhla tato fáze bez problémů.

Vzhledem k tomu, že nevhodné oblečení způsobuje posun bodů a z toho vyplývající vznik chyb, bylo naší snahou oblečení minimalizovat, případně použít takové oblečení, které posun bodů omezuje.

Na těla probandů (koní i jezdců) byly pro potřeby měření umístěny senzory (dle fáze měření pasivní nebo aktivní značky, akcelerometry, elektrody). Po cvičném kole absolvovalo každé dítě v rámci dané jednotky hipoterapie opakované pokusy. Z nich byly pro zpracování záznamu vybrány ty, ve kterých se neprojeví žádné technické problémy nebo rušivé vlivy. Pro každého jedince jsme tak, podle počtu absolvovaných jednotek, získaly od pěti, do několika desítek pokusů.

Na hřbetě koně byly sledovány tyto body: vrchol kohoutku (P1), tuber sacrale (P2), první čtvrtina úseku P1-P2, polovina úseku P1-P2, kořen ocasu (Obrázek 24) U dětí byly označeny tyto body: acromion dx. et sin. (AcrP, AcrL), processus spinosus

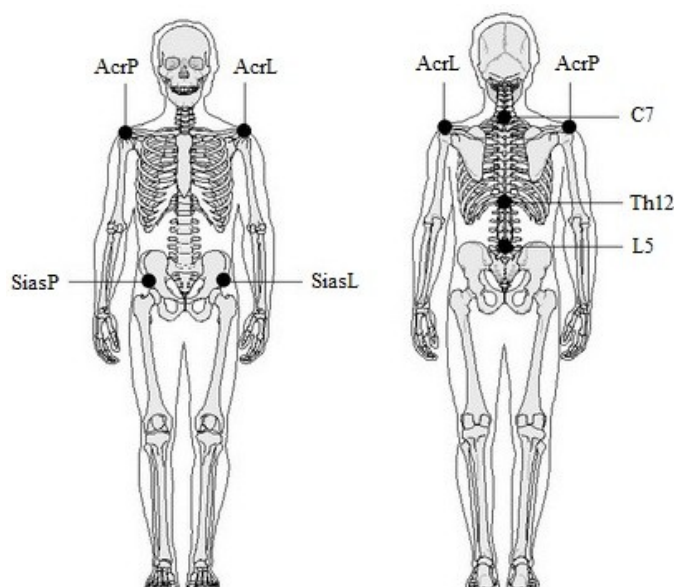


C7, Th12, L5, spina iliaca anterior superior dx. et sin. (SiasP, SiasL) (Obrázek 25).

Svalová aktivita byla s využitím EMG měřena na m. erector spinae – hrudní část dx. et sin., m. erector spinae – bederní část dx. et sin., m. rectus abdominis dx.

Vysvětlivky: P1 – vrchol kohoutku; P2 – tuber sacrale; 1 – první čtvrtina úseku P1-P2; 2 – polovina úseku P1-P2; 3 – kořen ocasu

Obrázek 24. Sledované body na těle koně (upraveno dle Robert, Valette, Audigié a Pourcelot, 2001)



Vysvětlivky: AcrP – acromion dx.; AcrL – acromion sin.; SiasP – spina iliaca anterior superior dx.; SiasL – spina iliaca anterior superior sin.; C7 – processus spinosus C7; Th12 – processus spinosus Th12; L5 – processus spinosus L5

Obrázek 25. Body označené na těle probandů

4.4 Realizační tým

Všichni členové realizačního týmu byli starší 18 let. Před samotným měřením byli seznámeni s jeho průběhem a svou práci vykonávali dobrovolně. Záznam pohybu prováděli čtyři osoby, systém pro měření akcelerometrie a EMG obsluhovala jedna osoba. Tři zkušení vodiči se podíleli na obsluze koní a jejich vodění v rámci jednotek hipoterapie. Neodmyslitelnou součástí byla přítomnost fyzioterapeutky se speciálním kurzem hipoterapie. Během měření dohlížela na správnou metodiku hipoterapie a opravovala polohu dítěte tak, aby byla korektní. Do realizačního týmu je nutné započítat také rodiče nebo zákonného zástupce, kteří byli v kontaktu se svým dítětem po celou dobu měření.

5 VÝSLEDKY A DISKUSE

5.1 Videografická metoda

Tato metoda je jednou z nejrozšířenějších, které se používají při analýze koně nebo jezdce. Umožňuje sledovat změny základních kinematických parametrů při různém druhu pohybu koně (Back & Clayton, 2002; Cano, Vivo, Miroâ, Morales & Galisteo, 2001; Audigié, Pourcelot, Degueurce, Denoix & Geiger, 1999), hodnotit vliv léčení a rehabilitace na provedení pohybu vybraných segmentů koně (Johnston, Holm, Erichsen, Eksell & Drevemo, 2004), sledovat symetrii provedení pohybu (Audigié, Pourcelot, Degueurce, Geiger & Denoix, 2001; Wennerstrand et al., 2004).

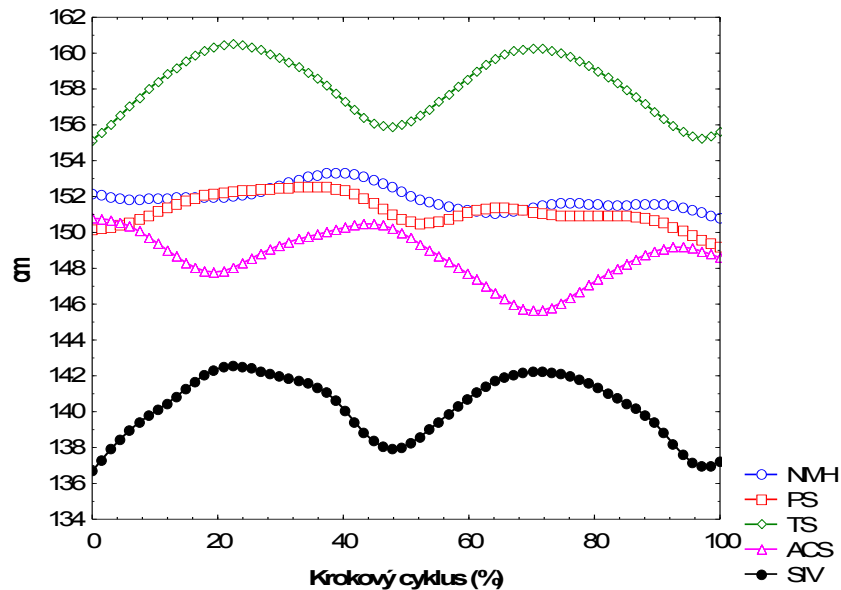
Využití při analýze pohybu těla pacientů v hipoterapii lze realizovat zejména při posouzení změn v poloze segmentů. Tyto změny mj. odpovídají „zkušenostem“ klienta s danou terapií a umožňují zprostředkovaně odvodit kvalitu přenosu impulsů z hřbetu koně na tělo klienta. Pro skupinu rizikových dětí, které nejsou často polohovány ve vertikální poloze, je možnost využití přímo v procesu hipoterapie omezená (Obrázek 26). Většího uplatnění by mohla metoda dosáhnout při hodnocení pohybu v rámci základní lokomoce, ve které by bylo možné hodnotit vliv hipoterapie na změny základních pohybových vzorů.



Obrázek 26. Ukázka polohování u malých dětí ze skupiny „rizikových“ v hipoterapii

5.1.1 Základní typy výstupů

Trajektorie vybraných bodů na těle koně a jezdce (Obrázek 27)



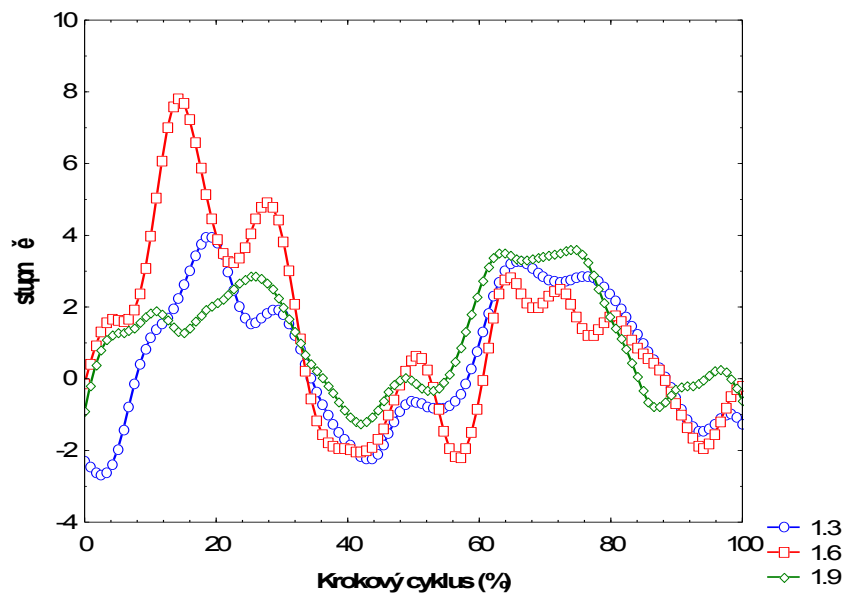
Vysvětlivky: NMH – nejnižší místo hřbetu; PS – processus spinosus L1; TS – tuber sacrale; ACS – angulus cranialis scapulae; SIV – spina iliaca ventralis

Obrázek 27. Trajektorie vybraných bodů na končetinách a na hřbetu koně ve frontální rovině

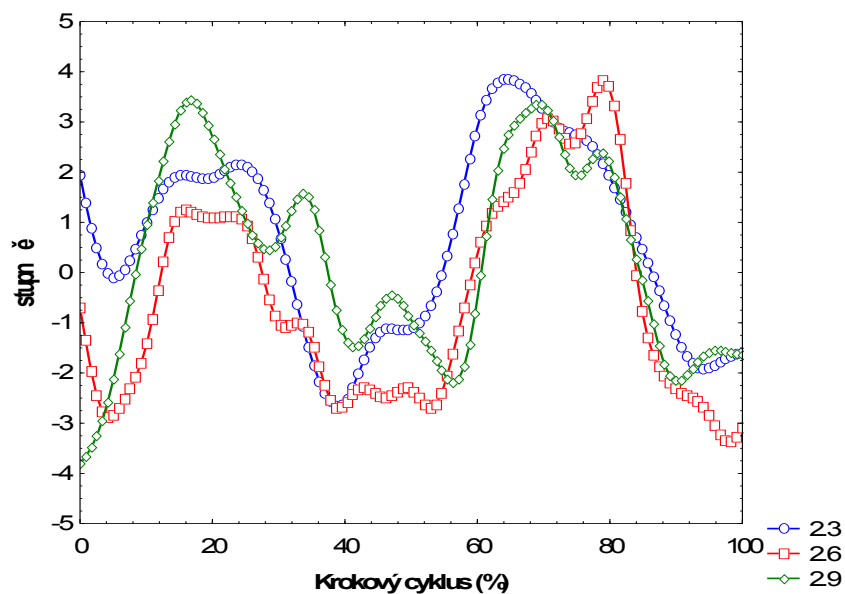
Tyto typy výstupů umožňují základní kvantifikaci pohybu koně v prostoru (sagitální, frontální, transverzální rovina) pomocí vybraných bodů na jeho těle. Rozsah pohybu v jednotlivých rovinách nás informuje o změnách způsobených vlivem:

- různé rychlosti pohybu koně;
- odlišných morfologických znaků koně;
- způsobem vedení koně;
- sklonem a charakterem terénu;
- změn v pohybovém aparátu jezdce;
- změn v psychice pacienta apod.

Sledování změn ve velikosti úhlů v průběhu pohybu (Obrázek 28 a 29)



Obrázek 28. Velikost úhlu pro pohyb spojnice bodů spina iliaca anterior superior dx. et sin ve frontální rovině v první lekci hipoterapie (3, 6, 9 – absolvovaná kola na oválu, kde byla hipoterapie prováděna)



Obrázek 29. Velikost úhlu pro pohyb spojnice bodů spina iliaca anterior superior dx. et sin ve frontální rovině v opakované lekci hipoterapie (3, 6, 9 – absolvovaná kola na oválu, kde byla hipoterapie prováděna)

Posouzení změn v poloze vybraných segmentů je důležité zejména při analýze pohybu (polohy) pacienta. V tomto případě může být zvýšení rozsahu v pohybu segmentů způsobeno zmenšením (odstraněním) strachu při jízdě na koni, v další fázi jej

však můžeme spojovat také se změnou v kvalitě svalového aparátu (zmenšení napětí, elasticity) a měkkých tkání.

Z grafického vyjádření na Obrázku 29 vyplývá, že při opakované lekci hipoterapie došlo ke zvýšení symetrie pohybu při srovnatelném rozsahu. S výjimkou šestého kola v první lekci hipoterapie mají zbývající kola v dané lekci podobný průběh změn.

5.1.2 Výhody videografické metody

- Metoda, která je využívána rutinně u různých analýz pohybových činností. Z toho vyplývá dobrá znalost základních metodologických postupů a realizace s minimalizací chyb měření.
- Neinvazivní metoda s možností vyhodnocení záznamu bez použití značek, které je však na úkor nárůstu chyby.
- Pro získání základních délkových a úhlových parametrů jsou k dispozici komerční systémy za přijatelné ceny.
- Tyto systémy mají širokou škálu využití i v dalších pohybových aktivitách.
- Technické řešení systému umožňuje synchronizaci zařízení s dalšími systémy (dynamografie, EMG), která je nezbytná pro komplexní analýzu pohybu.

5.1.3 Nevýhody videografické metody

- Analýzu lze provádět v relativně malém prostoru.
- Pro kalibraci prostoru musí být použity speciální pomůcky.
- Zpracování dat manuálně nebo poloautomaticky je časově náročné.
- V krajních úsecích analyzovaného prostoru existuje nebezpečí vzniku chyb měření, které se výrazně zvyšují při použití dalších odvozených kinematických veličin (rychlost, zrychlení).
- Aplikace značek na tělo pacienta může u skupiny malých dětí způsobit problémy, použití nevhodného oděvu vede k posunu značek a tím ke vzniku chyby měření.

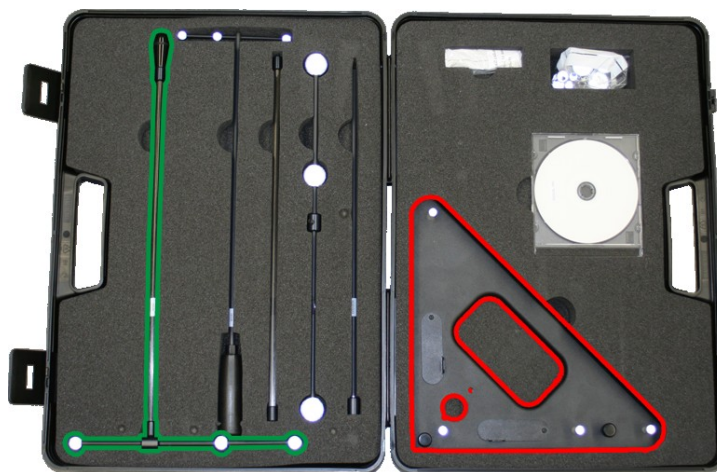
5.2 Optoelektronické snímání pohybu – systém VICON MX

Měření, které se konalo v jezdecké hale, se s tímto systémem a za těchto podmínek uskutečnilo v České republice poprvé. Protože použití systému vyžaduje dodržení přesně stanovených světelných podmínek, uskutečnilo se natáčení

při tlumeném denním světle v podvečerních hodinách a za umělého osvětlení večer. Na tělo koně a klienta byly při jednotlivých úlohách aplikovány reflexní značky, které odrážejí infračervené světlo (Obrázek 30). Kalibrace prostoru byla provedena pomocí speciálního zařízení (Obrázek 31), jehož použití je jednodušší než v případě videografické metody.



Obrázek 30. Ukázka aplikace značek na tělo koně pro vyhodnocení pohybu trupu



Obrázek 31. Zařízení pro kalibraci prostoru při použití optoelektronického systému VICON MX

5.2.1 Vybrané výstupy

Pohyb hřbetu koně při různých rychlostech

U každé rychlosti (pomalá, přirozená, rychlá) byl pro analýzu vybrán jeden krokový cyklus pro každý z opakovaných pokusů. V Tabulce 7 jsou uvedeny rozsahy

pohybu bodů na hřbetu koně (KS1 nejbliže hlavě, KS5 nejdále od hlavy koně, viz Obrázek 30).

Tabulka 7. Rozsah pohybu bodů na hřbetu koně při různých rychlostech pohybu

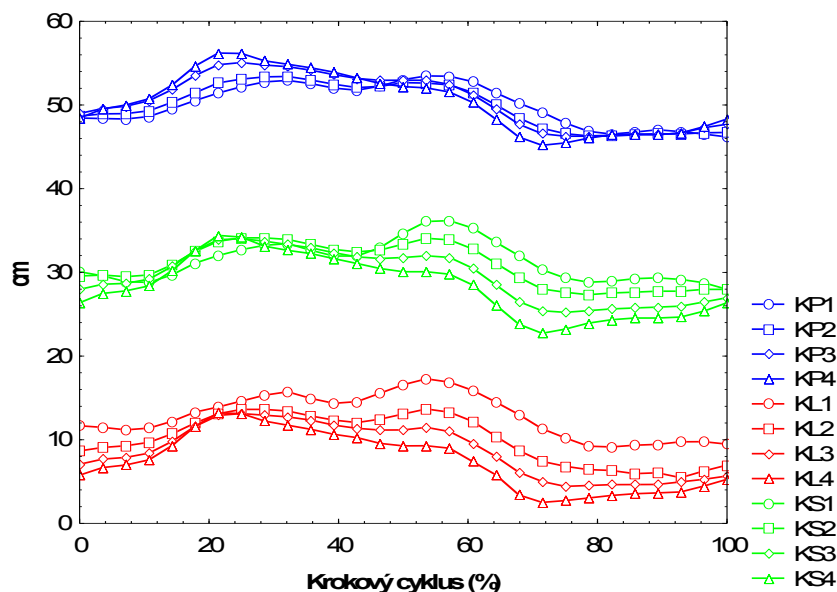
Vertikální směr		KS1(Z)	KS2(Z)	KS3(Z)	KS4(Z)	KS5(Z)
Pomalá	Průměr	3,7	3,6	3,1	4,4	5,0
	SD	0,82	2,55	1,30	2,42	1,63
Přirozená	Průměr	5,7	3,9	3,5	5,0	7,6
	SD	0,53	0,67	0,59	0,57	1,31
Rychlá	Průměr	6,3	4,7	4,2	6,6	8,0
	SD	0,12	1,30	1,50	2,87	0,75

Anteroposteriorní směr		KS1(Y)	KS2(Y)	KS3(Y)	KS4(Y)	KS5(Y)
Pomalá	Průměr	5,1	4,0	4,5	4,5	5,7
	SD	2,27	1,34	1,90	1,41	2,21
Přirozená	Průměr	6,4	5,7	5,8	6,2	6,9
	SD	0,78	0,77	0,78	0,73	0,59
Rychlá	Průměr	7,4	6,0	5,9	6,3	7,8
	SD	1,22	0,50	0,33	0,41	0,18

Mediolaterální směr		KS1(X)	KS2(X)	KS3(X)	KS4(X)	KS5(X)
Pomalá	Průměr	8,0	8,1	9,0	12,2	14,2
	SD	0,77	2,21	1,13	1,46	0,91
Přirozená	Průměr	9,0	7,2	9,0	11,9	15,1
	SD	0,58	0,82	0,85	0,58	0,43
Rychlá	Průměr	9,9	10,0	10,5	13,1	14,8
	SD	1,31	0,71	0,92	1,64	1,88

Rozsah pohybu bodů se zvyšuje ve všech rovinách směrem k zádi koně. Jeho velikost je největší ve směru mediolaterálním. Pro pohyb ve vertikálním a v anteroposteriorním směru se rozsah pohybu zvyšuje s narůstající rychlostí pohybu. Podobný závěr zjistili také Janura, Dvořáková, Peham, Svoboda a Elfmark (2010), Licka, Peham a Zohmann (2001), Maatsura et al. (2003), Dvořáková, Janura, Vyjídáková a Svoboda (2004), Johnson a Moore-Colyer (2009).

Grafické znázornění pohybu bodů v mediolaterálním směru je na Obrázku 32.



Vývětlivky: L – levá strana hřbetu, P – pravá strana hřbetu, S – páteř koně, 1 – bod nejbližší hlavě koně, 4 – bod nejbližší k zádi koně

Obrázek 32. Pohyb bodů na hřbetu koně v mediolaterálním směru v průběhu krokového cyklu

Pohyb bodů na těle klienta ve vztahu k pohybu koňského hřbetu

V Tabulce 8 jsou rozsahy pohybu vybraných bodů na těle klienta a koně, které byly získány jako průměrné hodnoty ze šesti krokových cyklů.

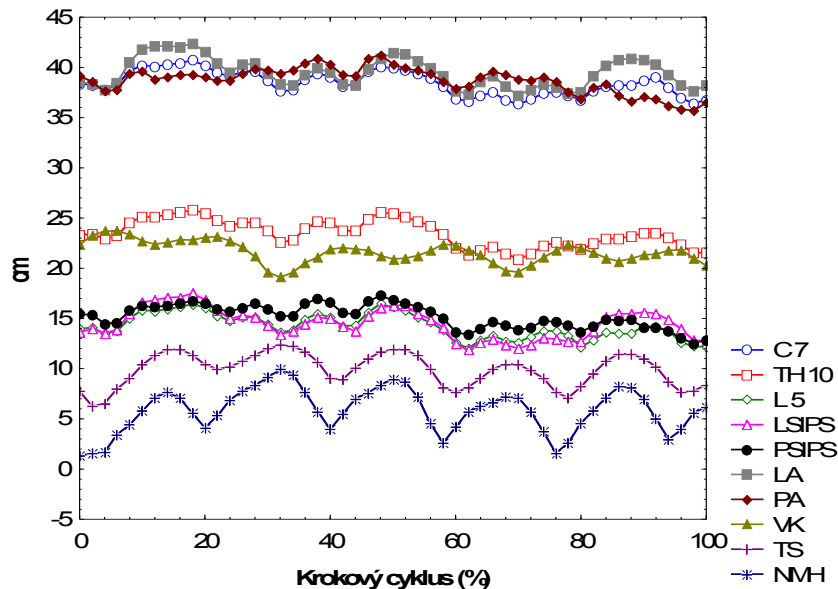
Tabulka 8. Rozsah pohybu bodů na těle klienta a koně ve vertikálním, anteroposteriorním a mediolaterálním směru

Směr	Parametr	C7	TH10	L5	LSIPS	PSIPS	LA	PA	VK	TS	NMH
Vertikální	Průměr	3,3	3,8	3,7	4,0	3,7	4,4	3,2	3,5	5,6	8,7
	SD	1,12	1,32	1,39	1,24	1,25	1,01	0,35	0,63	1,15	1,53
Anteroposteriorní	Průměr	6,9	5,5	5,2	5,6	5,1	7,7	6,1	5,0	5,0	4,7
	SD	2,42	0,96	1,18	1,38	1,05	2,65	2,60	1,39	1,78	2,24
Mediolaterální	Průměr	9,3	9,4	9,9	9,9	9,7	9,5	9,5	8,5	7,3	7,8
	SD	4,07	2,84	2,29	2,23	2,21	3,80	3,90	1,91	3,25	5,03

Výsvětlivky: C7 – processus spinosus C7, TH10 – processus spinosus TH10, L5 – processus spinosus L5, LSIPS – spina iliaca posterior superior sin., PSIPS – spina iliaca posterior superior dex., LA – acromion sin., PA – acromion dx., VK – vrchol kohoutku, TS – tuber sacrale, NMH – nejhlubší místo hřbetu.

Pro pohyb bodů na těle klienta ve vertikálním směru jsou velikosti výchylek srovnatelné, rozdíl mezi největší a nejmenší hodnotou je 1,2 cm. Rozsah pohybu bodů na hřbetu koně je směrem k zádi vyšší. Nedochozí tedy k přenosu tohoto pohybu na tělo klienta v plném rozsahu. V anteroposteriorním směru jsme nejvyšší výchylky

zaznamenali pro body na opačném konci řetězce představujícího trup klienta – C7, L5. Pro mediolaterální směr je situace opačná v porovnání s vertikálními výchylkami. Impulsy z hřbetu koně jsou v tomto případě přenášeny tak, že menší rozsah na hřbetu koně se projeví ve větším rozsahu pohybu bodů na těle klienta.



Obrázek 33. Trajektorie pohybu bodů na těle klienta a koně v průběhu krokového cyklu v rovině frontální

5.2.2 Výhody optoelektronického snímání pohybu

- Metoda, která zaručuje získání dat s velkou přesností v relativně krátkém čase.
- Automatické zpracování a vyhodnocení záznamu snižuje časové nároky a umožňuje v porovnání s videografickou metodou získání většího množství výsledků při stejném personálním obsazení.
- Technické řešení systému umožňuje synchronizaci zařízení s dalšími systémy (dynamografie, EMG), která je nezbytná pro komplexní analýzu pohybu.

5.2.3 Nevýhody optoelektronického snímání pohybu

- Vysoká cena systému a jeho doplňkových komponent.
- Omezené možnosti použití v terénu při nevhodných světelných podmínkách (přímé sluneční světlo).
- Velká časová náročnost při aplikaci značek na tělo klienta.
- Pocení může způsobit odpadávání značek (prodloužení měření), použití nevhodného oděvu vede k posunu značek a tím ke vzniku chyby měření.

5.3 Akcelerometrie – měření zrychlení

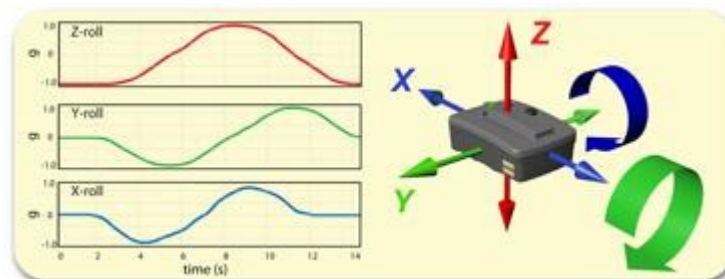
Měření zrychlení na koni bez zátěže

Pro měření zrychlení, které je ovlivněno pohybem koně, setrvačností hmoty koňského těla, bylo použito pět akcelerometrů umístěných na hřbetu koně (Obrázek 34).



Obrázek 34. Umístění akcelerometrů na hřbetu koně

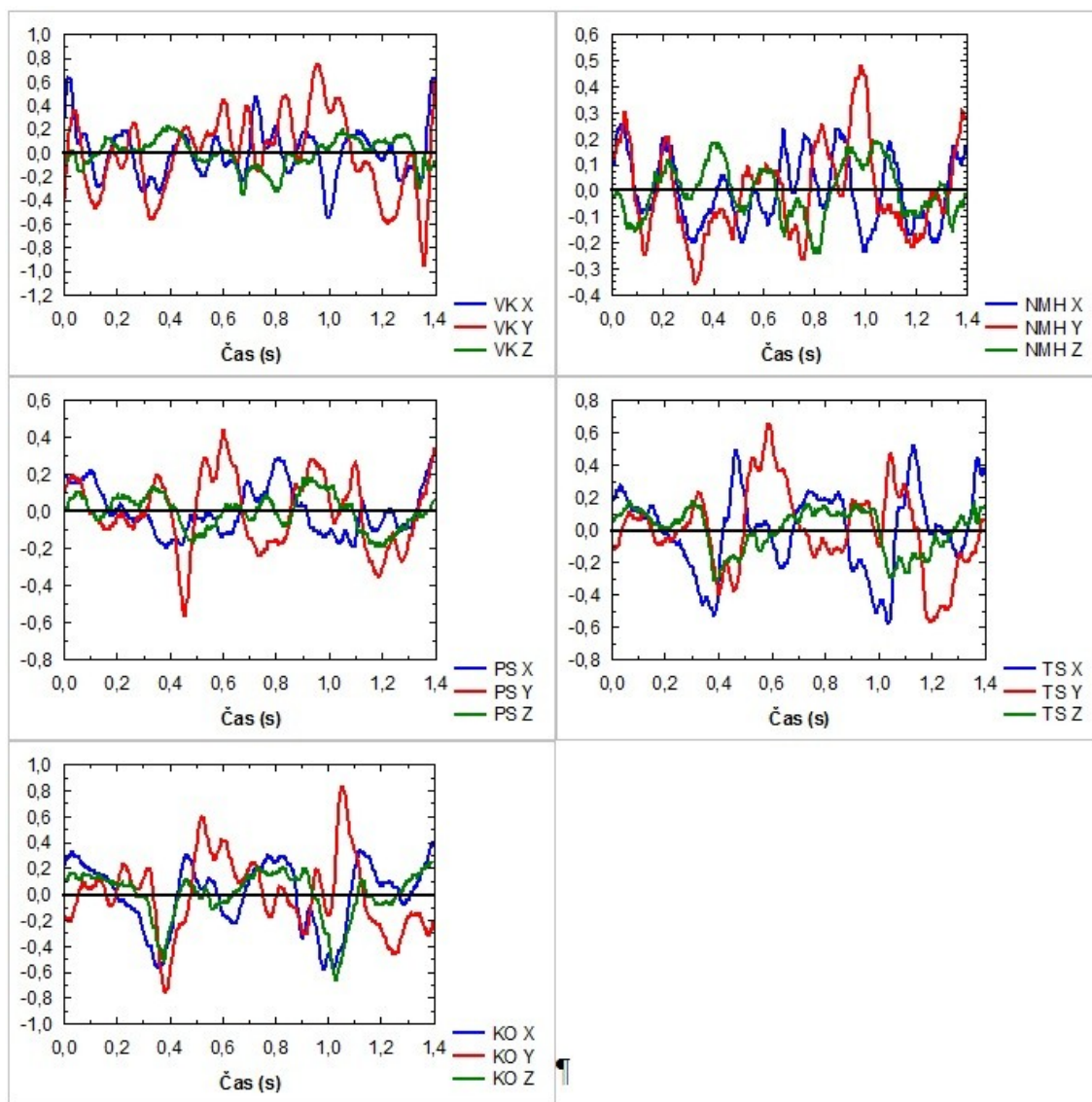
Konstrukce akcelerometrů umožňuje měření zrychlení ve třech na sebe kolmých rovinách, označení X, Y, Z značí hodnocenou osu pohybu (Obrázek 35).



Obrázek 35. Orientace os akcelerometru (Delsys Incorporated, 2009)

Měření zrychlení může zprostředkovaně (využití inverzní dynamiky) sloužit k určení velikosti impulsů, které jsou vyvolány změnami v pohybu koňského hřbetu.

Na Obrázku 36 je znázorněna závislost zrychlení na čase (doba trvání krokového cyklu) ve třech směrech, na pěti místech na hřbetu koně.



Obrázek 36. Velikost zrychlení vybraných bodů na koňském hřbetu v průběhu krokového cyklu při jízdě bez zátěže

Po vyhlazení a rektifikaci křivky byly z průběhu zrychlení v závislosti na čase odvozeny parametry:

- amplituda (průměr hodnot upravené křivky),
- integrál (velikost plochy pod křivkou) (Tabulka 9).

Tabulka 9. Hodnoty parametru amplituda a integrál při měření zrychlení na různých místech hřbetu koně při jízdě bez zátěže

Amplituda	VK	NMH	PS	TS	KO
ML	0,17	0,11	0,10	0,20	0,21
AP	0,26	0,14	0,16	0,20	0,23
V	0,10	0,09	0,07	0,11	0,14
Integrál	VK	NMH	PS	TS	KO
ML	0,23	0,16	0,15	0,27	0,29
AP	0,37	0,20	0,22	0,27	0,32
V	0,14	0,12	0,10	0,16	0,19

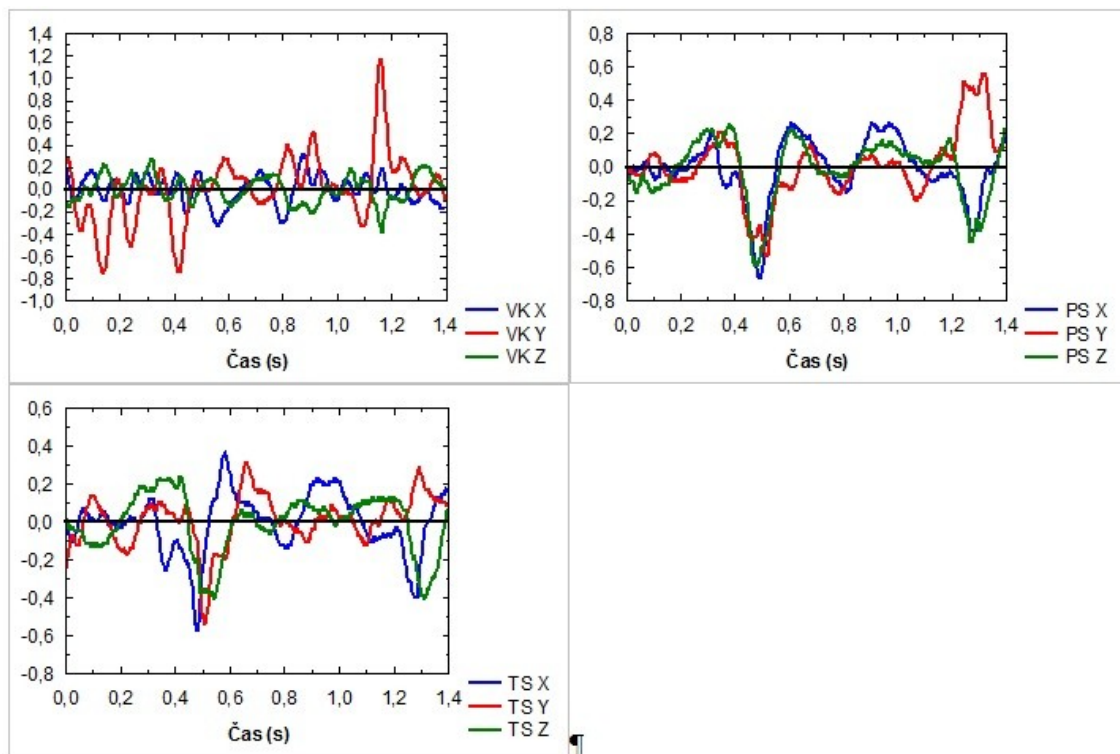
Vysvětlivky: ML – směr mediolaterální; AP – směr anteroposteriorní; V – směr vertikální; VK – vrchol kohoutku; NMH – nejnižší místo hřbetu; PS – processus spinosus L1; TS – tuber sacrale; KO – kořen ocasu.

Hodnota amplitudy je uvedena v „násobcích tíhového zrychlení g“, velikost integrálu je měřena v „násobcích tíhového zrychlení g x sekunda“.

Největší hodnoty parametrů charakterizujících velikost zrychlení byly naměřeny pro pohyb hřbetu v předozadním směru, nejmenší pro pohyb ve směru vertikálním. Toto zjištění odpovídá logickému předpokladu, kdy k největším změnám v rychlosti pohybu hmoty koňského trupu dochází ve směru předozadním, s výrazným pohybem trupu ve směru mediolaterálním.

Zrychlení při jízdě jezdce na koni

Při měření zrychlení při jízdě klienta na koni, nelze umístit akcelerometry na body NMH a KO. Velikost zrychlení ve zbývajících bodech byla určena obdobným způsobem jako při měření bez zátěže (Obrázek 37, Tabulka 10).



Obrázek 37. Velikost zrychlení vybraných bodů na koňském hřbetu v průběhu krokového cyklu při jízdě s klientem

Tabulka 10. Hodnoty parametru amplituda a integrál při měření zrychlení na různých místech hřbetu koně při jízdě s klientem

Amplituda	VK	PS	TS	Integrál	VK	PS	TS
ML	0,10	0,12	0,13	ML	0,15	0,17	0,20
AP	0,20	0,10	0,14	AP	0,30	0,16	0,21
V	0,09	0,12	0,14	V	0,14	0,18	0,21

Vysvětlivky: ML – směr mediolaterální; AP – směr anteroposteriorní; V – směr vertikální; VK – vrchol kohoutku; PS – processus spinosus L1; TS – tuber sacrale. Hodnota amplitudy je uvedena v „násobcích tíhového zrychlení g“, velikost integrálu je měřena v „násobcích tíhového zrychlení g x sekunda“.

Z porovnání zrychlení při jízdě bez zátěže a s klientem vyplývá, že v mediolaterálním a anteroposteriorním směru dochází k výraznému poklesu zrychlení při jízdě s klientem, zatímco ve vertikálním směru je zrychlení srovnatelné (Tabulka 11). Pokles velikosti měřených parametrů při jízdě s klientem je podmíněn tím, že pohyb hřbetu je v podstatě „omezován“ polohováním klienta. Velikost změn je však překvapivě vysoká a pro ML a AP směr se až na výjimku pohybuje mezi 40-50 %. Pro vysvětlení těchto rozdílů je však nutné provést další měření.

Tabulka 11. Relativní změny (%) ve velikosti zrychlení při jízdě s klientem a bez zátěže

Amplituda	VK	PS	TS	Integrál	VK	PS	TS
ML	-41	-40	-38	ML	-35	-37	-31
AP	-23	-50	-39	AP	-19	-41	-34
V	-10	9	0	V	0	13	11

Vysvětlivky: ML – směr mediolaterální; AP – směr anteroposteriorní; V – směr vertikální; VK – vrchol kohoutku; PS – processus spinosus L1; TS – tuber sacrale.

Hodnota amplitudy je uvedena v „násobcích tíhového zrychlení g“, velikost integrálu je měřena v „násobcích tíhového zrychlení g x sekunda“.

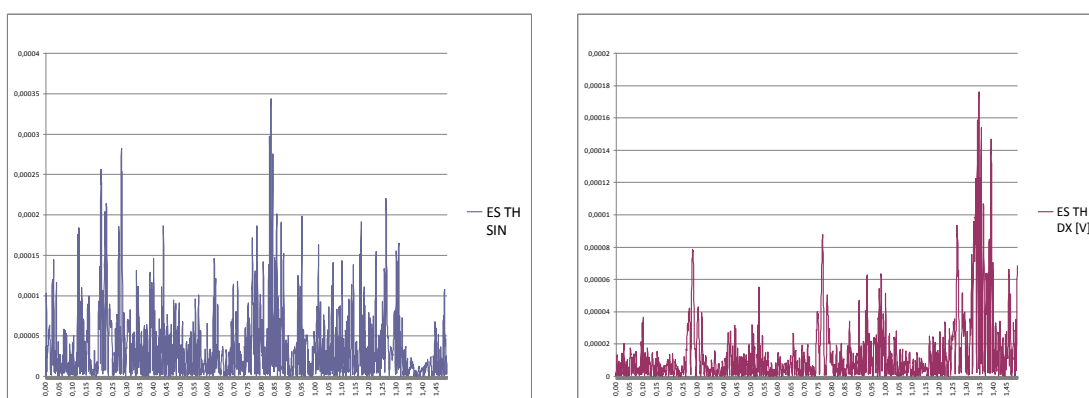
Změna = (zátěž – bez zátěže)/(bez zátěže)*100%; záporné znaménko znamená pokles hodnoty při jízdě s klientem.

5.4 Hodnocení svalové aktivity – EMG

Z výsledků hodnocení svalové aktivity tří měřených svalů vyplývá, že největší aktivitou se vyznačoval m. erector spinae – hrudní část. U zbývajících dvou svalů (m. rectus abdominis, m. erector spinae – bederní část) byla aktivita významně nižší.

Aktivita svalů na těle klienta je ovlivněna fází krokového cyklu koně. V závislosti na pohybu koně „balancuje“ klient na hřbetu koně a tím vyrovnává účinky vyvolávající stav nerovnováhy. Tomu odpovídá střídání aktivity zapojovaných svalů. Na Obrázku 38 můžeme pozorovat vyšší aktivitu levostranného m. erector spinae zhruba v polovině krokového cyklu, na konci krokového cyklu se zvyšuje aktivita m. erector spinae na pravé polovině těla.

Na levé straně dochází v rámci krokového cyklu koně ke střídání velikosti svalové aktivity.



Obrázek 38. Aktivita m. erector spinae sin at dx – hrudní část v rámci krokového cyklu při jízdě na koni v hipoterapii

V Tabulce 12 jsou uvedeny hodnoty integrálu odvozeného ze závislosti velikosti svalové aktivity m. erector spinae na čase při rozdělení krokového cyklu na čtyři části.

Tabulka 12. Hodnoty integrálu odvozené z křivky charakterizující aktivitu m. erector spinae

	1	2	3	4
Sin	0,178	0,126	0,186	0,122
Dx	0,037	0,029	0,054	0,11

Výsvětlivky: 1, 2, 3, 4 – části krokového cyklu; Sin – aktivita m. erector spinae sin; Dx – aktivita m. erector spinae dx. Hodnoty v tabulce jsou uvedeny v mV.s.

5.4.1 Výhody systému pro měření akcelerometrie a EMG

- Telemetrický přenos dat umožňuje měření bez spojovacích vodičů, bez omezení pohybu koně i klienta.
- Snímací plocha je menší než u standardně používaných EMG elektrod při snímání jiným typem senzorů (Noraxon).
- Technické řešení snímačů zabezpečuje současné měření zrychlení a EMG.

5.4.2 Nevýhody systému pro měření akcelerometrie a EMG

- Pro realizaci měření je nezbytná aplikace snímačů na tělo koně nebo klienta.
- Relativně velká hmotnost snímačů je nevhodná pro měření u této skupiny pacientů, kdy dochází k jejich zatížení a k odpadávání snímačů.
- Vzhledem k velikosti plochy je obtížné přesné umístění snímačů (svaly u skupiny dětí mohou být „menší“ než detekční oblast).
- Při měření EMG může docházet k zaznamenání signálu i z jiných svalových skupin (problematika tzv. crosstalk – šumu z ostatních svalů).
- Snímací plocha je menší než u standardně používaných EKG elektrod při snímání jiným typem senzorů (Noraxon) – je tedy relativně malá.

6 ZÁVĚRY

1. Biomechanické metody lze využít pro analýzu pohybu a jeho změn u tzv. rizikových dětí.

Při aplikaci biomechanických metod na tuto skupinu klientů je nutné striktně dodržovat základní metodologická pravidla. Kombinace faktorů „nízký věk x zdravotní stav“ zvyšuje náročnost na realizaci měření a na počet osob, které měření zajišťují.

2. Způsob polohování významně snižuje možnost využití 3D videografie.

Při polohování v jiné než ve vertikální poloze, které nelze u této skupiny použít, je možnost využití metody přímo v procesu hipoterapie omezená. Jiný způsob polohování snižuje možnost aplikace značek na některé anatomické body. Omezení počtu analyzovaných bodů způsobuje také přítomnost většího počtu osob, které se pohybují v blízkosti koně pro zajištění bezpečnosti pacienta

3. V podmínkách hipoterapie prováděné v jízdárně lze využít systémy pro optoelektronické snímání pohybu.

Využití této metody vyžaduje dodržení přesně stanovených světelných podmínek. Při tlumeném denním světle nebo za umělého osvětlení je možné provádět analýzu i v terénních podmínkách. Významné zkrácení doby mezi záznamem pohybu a získáním měřených parametrů má význam z hlediska možnosti sledování krátkodobých změn, způsobených terapeutickou intervencí.

4. Při použití akcelerometrů je limitujícím faktorem hmotnost snímačů.

Použité snímače lze výhodně umístit na tělo koně. Jejich aplikace na tělo klienta je limitována.

5. Technické parametry použitých systémů umožňují komplexní analýzu pohybu.

Kombinací použitých systémů lze získat údaje z různých oblastí biomechanických metod – kinematická analýza, dynamická analýza, EMG. Jejich spojením získáme data, která vytvářejí komplexní náhled na pohyb koně, pacienta a na jejich vzájemnou interakci.

6. *Použité metody nelze použít pro kvantifikaci sil na kontaktu těla klienta a hřbetu koně.*

V dalším období je nutné zaměřit se na měření tlaků a sil na styčných plochách obou systémů s využitím tlakových koberců. Jejich aplikace umožní změření rozdílů, které jsou podmíněny změnami ve svalovém aparátu klienta.

7. *Výstupy z procesu hipoterapie je nutné doplnit analýzou lokomoce.*

Pro některé pacienty je počet výstupů, získaných v procesu hipoterapie, omezený. To je způsobeno omezeným využitím některých postupů (velikost změn, které jsou menší než velikost chyby měření). Jako nezbytné se jeví použití uvedených systémů pro analýzu lokomoce těchto pacientů. Z diskuze s odborníky v oblasti medicíny však vyplývá, že variabilita provedení pohybu je vysoká, bez přesně vymezených kritérií. Jejich určení s využitím biomechanických metod je hlavním úkolem pro další období.

7 SOUHRN

Hlavním cílem této diplomové práce bylo vytvoření metodických postupů pro realizaci biomechanických měření při aplikaci hipoterapie, které by umožnily ověřit empirické poznatky o vlivu hipoterapie u tzv. rizikových dětí.

Do výzkumu byly zařazeny děti s rizikovou anamnézou v období pre-, peri- nebo postnatálním v korigovaném věku od šesti měsíců, s podezřením na opoždění psychomotorického vývoje a s porodní hmotností nižší než 1500 g. Měření se zúčastnilo 8 dětí ve věku 2-4 roky, s diagnózami DMO – spastická diparéza, CKP – vrozená genetická vada, CKP – lehká forma, vadné držení těla; a pět zdravých dětí ve věku 2-6 let. Do studie bylo zařazeno pět koní dlouhodobě využívaných v hipoterapii.

Měření bylo prováděno s využitím 3D videografické vyšetřovací metody, optoelektronického systému Vicon MX a měřicího zařízení Trigno Wireless System Delsys. Kombinací těchto systémů byly získány údaje z oblasti kinematické i dynamické analýzy a EMG.

Biomechanické metody lze využít pro analýzu pohybu a jeho změn u rizikových dětí při striktním dodržení metodologických pravidel. Možnost využití 3D videografie a akcelerometrie je limitována způsobem polohování a umístěním snímačů na tělo klienta. Systémy pro optoelektronické snímání pohybu lze využít i při hipoterapii v jízdárně. Umožňují sledovat krátkodobé změny způsobené vlivem terapie. Pro určení sil vznikajících při kontaktu těla klienta s hřbetem koně je nutné realizovat měření s využitím tlakových podložek. Uvedené systémy by mohly nalézt větší uplatnění při analýze lokomoce těchto pacientů, ve které by bylo možné hodnotit vliv hipoterapie na změny základních pohybových vzorů. Objektivní hodnocení hipoterapie by mělo zkvalitnit léčebné postupy této metody a rozšířit možnosti fyzioterapeutické péče u rizikových dětí.

8 SUMMARY

The main object of this diploma work has been to create methodical procedure for biomechanical measurement using hippotherapy. The procedure would enable to verify empirical knowledge about the effect of hippotherapy on so called high-risk children.

The research group consisted of children with high-risk anamnesis at the pre-, peri- or postnatal period, corrected at the age from 6 months, suspected of psychomotor development delay, whose birth weight was under 1500 g. Thirteen children participated the research. Eight of them were 2 – 4 years old, diagnosed with cerebral palsy – spastic diparesis, CCD – inborn genetic disease, light CCD, poor body posture; 5 of them were healthy, at the age from 2 to 6 years.

The measurement was done using 3D videographic examination method, optoelectronic system Vicon MX and movement sensor Trigno Wireless System Delsys. The data from the kinematic and dynamic analysis and EMG area were gained by a combination of these systems.

Biomechanical methods can be used for analysis of locomotion and its changes in high-risk children at strict compliance of the methodological rules. The possibility to use 3D videography or accelerometry is limited by the way how sensors are set into position and placed on the client's body. The locomotion optoelectronic imaging systems can be used also in the hippotherapy in the riding hall. They enable to observe short-time changes affected by the hippotherapy. It is necessary to use pressure pads when measuring the force between the horseback and the client's body. The systems mentioned above could be used more during these patients locomotion analysis, so it could be possible to evaluate the effect of hippotherapy on the changes of the basic locomotion patterns. The unbiased assessment of the hippotherapy should enhance the quality of curative procedure of this method and increase possibilities of physiotherapeutic care of high-risk children.

9 REFERENČNÍ SEZNAM

- American Academy of Pediatrics & The American College of Obstetricians and Gynecologists. (2006). The apgar score. *Pediatrics*, 117(4), 1444-1447.
- Anonymous (2010). Bewegungsablauf im Schritt. Retrieved 26. 11. 2010 from the World Wide Web: <http://www.reithof-piber.at/schritt.htm>
- Audigié, F., Pourcelot, P., Degueurce, C., Denoix, J. M. & Geiger, D. (1999). Kinematics of the equine back: flexion-extension movements in sound trotting horses. *Equine Veterinary Journal*, 30 (Suppl.), 210-213.
- Back, W. & Clayton, H. (2002). *Equine Locomotion* (3rd ed.). London: W. B. Saunders.
- Baker, E. A. (2003) Backriding technique in therapy. In B. T. Engel (Ed.), *Therapeutic riding II: Strategies for rehabilitation* (3rd ed., pp. 213-219). Durango, CO: Barbara Engel Therapy Services.
- Barrey, E. (1990). Investigation of the vertical hoof force distribution in the equine forelimb with an instrumented horseboot. *Equine Veterinary Journal*, 9 (Suppl.), 35-38.
- Barrey, E., Auvinet, B., & Couroucé, A. (1995). Gait evaluation of race trotters using an accelerometric device. *Equine Veterinary Journal*, 18 (Suppl.), 156-160.
- Barrey, E., & Galloux, P. (1997). Analysis of the equine jumping technique by accelerometry. *Equine Veterinary Journal*, 23 (Suppl.), 45-49.
- Benetinová, J. (2002). Hippoterapia a jej význam v liečbě pacientov s následkami po kraniocerebrálnych poraneniach a po poraneniach miechy. *Rehabilitácia* 33 (2), 99-105.
- Bobath, K. (1980). *A Neurophysiological Basis for the Treatment of Cerebral Palsy*. Lavenham: The Lavenham Press LTD. Retrieved 17. 7. 2011 from the World Wide Web: <http://www.isbnlib.com/preview/0521412021/A-Neurophysiological-Basis-for-the-Treatment-of-Cerebral-Palsy-Clinics-in-Develo>
- Byström, A., Rhodin, M., von Peinen, K., Weishaupt, M. A. & Roepstorff, L. (2010). Kinematics of saddle and rider in high-level dressage horses performing collected walk on a treadmill. *Equine Veterinary Journal*, 42(4), 340-345.
- Cano, M. R., Vivo, J., Miroâ, F., Morales, J. L., & Galisteo, A. M. (2001). Kinematic characteristics of Andalusian, Arabian and Anglo-Arabian horses: a comparative study. *Research in Veterinary Science*, 71, 147-153.

- Casková, V. (1999). Vliv hipoterapie na motoriku člověka. In *Sborník přednášek „České a slovenské hiporehabilitační dny“*. Plzeň. Retrieved 22. 9. 2010 from the World Wide Web: <http://hiporehabilitace-cr.cz/index.php/remository?func=fileinfo&id=78>
- Casková, V. (2008). Současnost Hiporehabilitace v ČR. In J. Eisertová & Z. Bursová (Eds.), *Sborník příspěvků z odborné konference „Pravda o zooterapii“*. České Budějovice. Retrieved 26. 10. 2010 from the World Wide Web: <http://www.hiporehabilitace-cr.cz/index.php/remository?func=fileinfo&id=98>
- Casková, V. (2009). Návrh specializační zkoušky pro koně zařazené do terapie. In T. Dvořáková (Ed.), *Sborník přednášek 8. konference o hiporehabilitaci 26. 9. 2009* (pp. 15-17). Brno: Česká hiporehabilitační společnost & Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.
- Cíbochová R. (2004). Psychomotorický vývoj dítěte v prvním roce života. *Pediatric pro praxi*, 6, 291-297.
- Clayton, H. M., Hodson, E., Lanovaz, J. L. & Colborne, G. R. (2001). The hindlimb in walking horses: 2. Net joint moments and joint powers. *Equine Veterinary Journal*, 33(1), 44-48 .
- Clayton, H. M. & Schamhardt, H. C. (2000). Measurement Techniques for Gait Analysis. In W. Back, H. M. Clayton (Eds.) *Equine Locomotion* (pp. 55-76). London: W. B. Saunders. Dostupné na <http://bertec.com/documents/research-papers.html>
- Colborne, G. R., Lanovaz, J. L., Sprigins, E. J., Schamhart, H. C., & Clayton, H. M. (1998). Forelimb joint moments and power during the walking stance phase of horses. *American Journal of Veterinary Research*, 59(5), 609-614.
- Červenková, D. (2006). Baby Bobath – neurovývojová terapie u kojenců. *Sestra*, 16(12), 47.
- Česká Asociace Dětských Bobath Terapeutů (2011) Bobath koncept. Retrieved 14. 6. 2011 from the World Wide WEB: http://www.cadbt.cz/bobath_koncept.htm
- Česká hiporehabilitační společnost. (2010). Co je to hiporehabilitace. Retrieved 6. 4. 2010 from the World Wide Web: <http://www.hiporehabilitace-cr.cz/index.php/component/content/article/3-seznam-len/98-co-je-to-hiporehabilitace>
- Česká neonatologická společnost (2011). Apgar skóre. Retrieved 12. 2. 2011 from the World Wide Web: http://www.neonatologie.cz/fileadmin/user_upload/Apgar_skore.pdf
- Delsys Incorporated (2009). Trigno Wireless System. Retrieved 1. 8. 2011 from the World Wide Web: <http://www.delsys.com/products/trignowireless.html>

- Dvořáková, T. (2002). Využití 3D videografické vyšetřovací metody v hipoterapii [Diplomová práce]. Olomouc, Univerzita Palackého.
- Dvořáková, T., Janura, M. & Stromšík, P. (2002). Porovnání pohybů pánve při bipedální chůzi a při hipoterapii. In *Sborník prací z hiporehabilitačního semináře 24. 5. 2002*. Plzeň: Ústav sociální péče pro tělesně postiženou mládež ve Zbůchu.
- 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., Janura, M., Vyjídáková, K. & Svoboda, Z. (2004). Sledování pohybu hřbetu koně a jeho změny v závislosti na rychlosti kroku. *Rehabilitácia* 41(2), 111-114.
- Dvořáková, T., Pavelková, J., Janura, M. & Svoboda, Z. (2005). Analýza pohybu v hipoterapii z pohledu biomechaniky. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 4, 183-187.
- Elstnerová, L. (2003). Rizikový novorozenec propuštěný do domácí péče pohledem neonatologa. *Pediatric pro praxi*, 2, 95-97.
- Engel, B. T. (2003a). Indications and contraindications for hippotherapy and equine-assisted occupational, physical or speech therapy. In B. T. Engel (Ed.), *Therapeutic riding II: Strategies for rehabilitation* (3rd ed., pp. 35-41). Durango, CO: Barbara Engel Therapy Services.
- Engel, B. T. (2003b). Leading the horse to maintain self-carriage. In B. T. Engel (Ed.), *Therapeutic riding II: Strategies for rehabilitation* (3rd ed., pp. 153-156). Durango, CO: Barbara Engel Therapy Services.
- Frantalová, L. (1995). Využití koně v rehabilitaci. In In J. Kulichová et al. (Eds.), *Hiporehabilitace* (pp. 48-56). Praha: Česká hiporehabilitační společnost.
- Frühwirth, B., Peham, C., Scheidl, M. & Schobesberger, H. (2004). Evaluation of pressure distribution under an English saddle at walk, trot and canter. *Equine Veterinary Journal*, 36(8), 754-757.
- Goméz Álvarez, C. B. G., Rhodin, M., Byström, A., Back, W. & van Weeren, P. R. (2009). Back kinematics of healthy trotting horses during treadmill versus over ground locomotion. *Equine veterinary journal*, 41(3) 297-300.
- Gregora, M. & Paulová, M. (2008). *Péče o novorozence a kojence: maminčin domácí lékař* (3rd ed.). Praha: Grada.
- Hanušová, E. (1995). Hipoterapie K - Hipoterapie ve Švýcarsku. *Hiporehabilitace: Informační bulletin o rehabilitaci na koni*, 2 (3-4), 22-24.

- Hermanová, H. (2002). Od nadšení k profesionalitě aneb od vožení k metodice. In *Sborník prací z hiporehabilitačního semináře 24. 5. 2002*. Plzeň: Ústav sociální péče pro tělesně postiženou mládež ve Zbůchu.
- Hollý, K. & Hornáček, K. (2005). *Hipoterapie: léčba pomocí koně*. (D. Švehlová, Trans.) Ostrava: Montanex.
- Hornáček, K. & Páleníková, A. (2004). Stimulačné polohovanie dojčiat a batoliat na koni. *Rehabilitácia 2 (41)*, 80-86.
- Chateau, H., Robin, D., Simonelli, T., Pacquet, L., Pourcelot, P., Falala, S., Denoix, J., & Crevier-Denoix, N. (2009). Design and validation of a dynamometric horseshoe for the measurement of three-dimensional ground reaction force on a moving horse. *Journal of Biomechanics*, 42(3), 336-340.
- Christavão, F. G., Barros, R. M. L., Freitas, E. V. V., Lacerda-Neto, J. C., & Queiros-Neto, A. (2007). Análise cinemática tridimensional do movimento de eqüinos em esteira rolante. *Agruivo Brasileiro de Medicina Veterinaria Zootecnica*, 59, 4.
- Internationale Vojta Gesellschaft e. V. (2011). Polohové reakce ve vývojové kineziologii. Retrieved 10. 3. 2011 from the World Wide Web: http://www.vojta.com/index.php?option=com_content&view=article&id=6&Itemid=14&lang=cs
- Janura, M. & Dvořáková, T. (2004). Využití biomechaniky při analýze pohybu koně. In *Sborník referátů z mezinárodní konference „Aktuální otázky chovu koní v ČR“*. Brno: Mendelova lesnická a zemědělská univerzita, Národní hřebčín Kladruby nad Labem.
- Janura, M. (2009). Moderní přístroje v biomechanické diagnostice pohybu. In E. Stejskalová (Ed.), *Sborník konference Metody popularizace vědy*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Janura, M., Dvořáková, T., Peham, C., Svoboda, Z. & Elfmark, M. (2010). The influence of walking speed on equine back motion in relation to hippotherapy. *Wien. Tierärztl. Monatschr.*, 97, 87-91.
- Janura, M. & Vaverka, F. (1997). Hodnocení systému pro analýzu videozáznamu I. Přesnost vyhodnocených dat. *Tělesná výchova a Šport*, 7, 28-31.
- Jiskrová, I., Casková, V. & Dvořáková, T. (2010). *Hiporehabilitace* [Vysokoškolské skriptum]. Brno: Mendelova lesnická a zemědělská univerzita.

- Johnston, C., Holm, K. R., Erichsen, C., Eksell, P. & Drevemo, S. (2004). Kinematic evaluation of the back in fully functioning riding horses. *Equine Veterinary Journal*, 36(6), 495-498.
- Johnson, J. L. & Moore-Colyer, M. (2009). The relationship between range of motion of lumbosacral flexion-extension and canter velocity of horses on a treadmill. *Equine Veterinary Journal*, 41(3), 301-303.
- Kolář, P. et al. (2010). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Kolářová, J., Hánová, P. (2007). Včasná diagnostika hybných poruch kojenců v prvním trimenonu prvního roku života. *Pediatric pro praxi*, 8(5), 264-267.
- Kotschwar, A. B., Baltacis, A. & Peham, C. (2010) The effects of different saddle pads on forces and pressure distribution beneath a fitting saddle. *Equine Veterinary Journal*, 42(2). 114-118.
- Kulichová, J. (1995a). Použití léčebné jízdy na koni u různých onemocnění. In J. Kulichová et al. (Eds.), *Hiporehabilitace* (pp. 38-39). Praha: Česká hiporehabilitační společnost.
- Kulichová, J. (1995b). Vymezení pojmu léčebného ježdění na koni. In J. Kulichová et al. (Eds.), *Hiporehabilitace* (pp. 6-9). Praha: Česká hiporehabilitační společnost.
- Künzle, U. (2000). *Hippotherapie auf den Grundlagen der Funktionellen Bewegungslehre Klein-Vogelbach*. Berlin: Springer.
- Lantelme, V. & Smíšková, Š. (2009). *Léčba koňmi*. Retrived 6. 4. 2010 from the World Wide Web: <http://www.equichannel.cz/lecba-konmi>
- Licka, T. F., Peham, C., & Zohmann, E. (2001). Treadmill study of the range of back movement at the walk in horses without back pain. *American Journal of Veterinary Research*, 62(7), 1173-1179.
- Matsuura, A., Takita, N., Shingu, Y., Kondo, S., Matsui, A., Hiraga, A., Asai, Y., Hata, H. & Okubo, M. (2003). Rhythm Analysis for Movements of Horse and Rider on a Treadmill by Sequential Still VTR Pictures. *Journal of Equine Science*, 14(4), 125-131.
- Mecher, F., Kuhn, U., Warnke, I. (2009). *Das erste Lebensjahr*. Köln: Arbeitsgemeinschaft Vojta (ZVK).
- Meschan, E. M., Peham, C., Schobesberger, H. & Licka, T. F. (2007). The influence of the width of the saddle tree on the forces and the pressure distribution under the saddle. *The Veterinary Journal*, 173(3), 578-584.

- Nankervis, K., Hodgins, D. & Marlin, D. (2008) Comparison between sensor (3D accelerometer) and ProReflex motion capture systems to measure stride frequency of horses on a treadmill. *Comparative Exercise Physiology*, 5(3-4), 107-109.
- Neuro-Developmental Treatment Association (2011). What is NDT? Retrieved 16. 6. 2011 from the World Wide Web: <http://www.ndta.org/whatisndt.php>
- Nicholson, N. (2010) Movement's of the horses back. *Biomechanical riding & dressage: A rider's atlas*. Retrieved 13. 12. 2010 from the World Wide Web: <http://nicholnl.wcp.muohio.edu/dingosBreakfastClub/BioMech/BioMechRide1.html>
- Norberg, S. (2001). Early signs of impaired motor development in infants and Toddlers. *A Pediatric Perspective*, 10(5), 1-5.
- Orth, H. (2009). *Dítě ve Vojtově terapii*. České Budějovice: KOPP
- Peham, C., Licka, T., Mayr, A., Scheidl, M., & Girtler, D. (1998). Speed dependency of motion pattern consistency. *Journal of Biomechanics*, 31, 769-772.
- RL-Corpus (2006). *Vojtova metoda*. Retrieved 28. 3. 2010 from the World Wide Web: <http://rl-corpus.cz/>
- Robert, C., Valette, J. P., Audigié, F., Pourcelot, P. & Denoix, J. M. (2001). Effects of treadmill speed on the mechanics of the back in the trotting saddlehorse. *Equine Veterinary Journal*, 33, (Suppl.), 154-159.
- Robert, C., Valette, J. P., Audigi, F., Pourcelot, P. & Denoix, J. M. (2002) Effects of trotting speed on muscle activity and kinematics in saddlehorses. *Equine Veterinary Journal*, 34 (Suppl.), 295 – 301.
- Roepstorff, L. & Drevemo, S. (1993). Concept of a force-measuring horseshoe [Abstrakt]. *Acta Anatomica Basel*, 146 (2-3), 114-119. Retrieved 28. 6. 2010 from the World Wide Web <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8470452>
- Roepstorff, L., Egenvall, A., Rhodin, M., Byström, A., Johnston, C., van Weeren, P. R. & Weishaupt, M. (2009). Kinetics and kinematics of the horse comparing left and right rising trot. *Equine Veterinary Journal*, 41(3), 292-296.
- Roland, E. S., Roland, E., Hull, M. L. & Stover, S. M. (2005). Design and demonstration of a dynamometric horseshoe for measuring ground reaction loads of horses during racing conditions *Journal of Biomechanics*, 38 (10), 2102-2112.
- Rosenzweig, M. (2003). The value of the horse motion to the rider. In B. T. Engel (Ed.), *Therapeutic riding II: Strategies for rehabilitation* (3rd ed., pp. 69-70). Durango, CO: Barbara Engel Therapy Services.

- Sheridan, G. I., Anderson, G. A., Jeffreys, A. M. & Davies, H. M. S. (2008). Measures of metacarpophalangeal joint angle in the equine forelimb. In *6th International Conference on Equine Locomotion: Book of abstracts*. Cabourg. Retrieved 13. 7. 2011 from the World Wide Web: http://www.inra.fr/icel2008/content/download/782/7076/version/1/file/icel6_book_of_abstracts.pdf
- Smíšková, Š. (2009). Neurofyziologie, psychosomatická stimulace pomocí hipoterapie. In *Sborník přednášek 8. konference o hiporehabilitaci 26. 9. 2009* (pp. 61-62). Brno: Česká hiporehabilitační společnost & Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.
- Strandquist, J. (2003). Stabilizing the rider – handling techniques to improve the base of support in sitting. In B. T. Engel (Ed.), *Therapeutic riding II: Strategies for rehabilitation* (3rd ed., pp. 171-179). Durango, CO: Barbara Engel Therapy Services.
- Strauß, I. (2000). *Hippotherapie, neurophysiologische Behandlung mit und auf dem Pferd* (3rd ed.). Stuttgart: Hippokrates.
- Tauffkirchen, E. (2000). Kinder-Hippotherapie. In I. Strauß, *Hippotherapie, neurophysiologische Behandlung mit und auf dem Pferd* (3rd ed., pp. 107-166). Stuttgart: Hippokrates.
- Tokuriki, M., Ohtsuki, R., Kai, M., Hiraga, A., Oki, H., Miyahara, Y. & Aoki, O. (1999). EMG activity of the muscles of the neck and forelimbs during different forms of locomotion. *Equine Veterinary Journal, Suppl. 30*, 231-234.
- Véle, F. (2004) Úvaha nad hipoterapií. *Rehabilitácia 2 (41)*, 76-79.
- Véle, F. (2009). Význam hipoterapie. In T. Dvořáková (Ed.), *Sborník přednášek 8. konference o hiporehabilitaci 26. 9. 2009* (pp. 5-7). Brno: Česká hiporehabilitační společnost & Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.
- Vojta, V. (1993). *Mozkové hybné poruchy v kojeneckém věku*. Praha: Grada, Avicenum.
- Vojta, V. & Peters, A. (1995) *Vojtův princip*. Praha: Grada
- Wakeling, J. M., Rittruechai, P., Dalton, S & Nankervis, K. (2007). Segmental variation in the activity and function of the equine longissimus dorsi muscle during walk and trot. *Equine and Comparative Exercise Physiology, 4(2)*, 95-103.
- Weishaupt, M. A., Hogg, H. P., Wiestner, T., Denoth, J., Stussi, E. & Auer, J. A. (2002). Instrumented treadmill for measuring vertical ground reaction forces in horses. *American Journal for Veterinary Research, 63(4)*, 520-527.

- Weisthaupt, M. A., Wiestner, T., Hogg, H. P., Jordan, P., Auer, J. A. & Barrey, E. (2001). Assessment of gait irregularities in the horse: eye vs. gait analysis. *Equine Veterinary Journal*, 33 (Suppl.), 135-140.
- Wennerstrand, J., Johnston, C., Roethlisberger-Holm, K., Erichsen, C., Eksell, P. & Drevemo, S. (2004). Kinematic evaluation of the back in the sport horse with back pain. *Equine Veterinary Journal*, 36(8), 707-711.
- Wham, J. (2003). Rhythmic facilitation: A method of treatment neuromotor disorders using the rhythm and movement of the walking horse. In B. T. Engel (Ed.), *Therapeutic riding II: Strategies for rehabilitation* (3rd ed., pp. 201-206). Durango, CO: Barbara Engel Therapy Services.
- Wheeler, A. (2003). Hippotherapy as a specific treatment: A review of current literature. In B. T. Engel (Ed.), *Therapeutic riding II: Strategies for rehabilitation* (3rd ed., pp. 25-29). Durango, CO: Barbara Engel Therapy Services.
- Winkelmayer, B., Peham, C., Frühwirth, B., Licka, T. & Scheidl, M. (2006). Evaluation of the force acting on the back of the horse with an English saddle and a side saddle at walk, trot and canter. *Equine Veterinary Journal*, 36 (Suppl.), 406-410.
- Zahrádka, L. (1995a). Analýza pohybů koně a jezdce. In J. Kulichová et al. (Eds.), *Hiporehabilitace* (pp. 18-24). Praha: Česká hiporehabilitační společnost.
- Zahrádka, L. (1995b) Hipoterapie. In J. Kulichová et al. (Eds.), *Hiporehabilitace* (pp. 32-37). Praha: Česká hiporehabilitační společnost.
- Zanin, C. (2003). Developmental sequence on horseback. In B. T. Engel (Ed.), *Therapeutic riding II: Strategies for rehabilitation* (3rd ed., pp. 181-188). Durango, CO: Barbara Engel Therapy Services.
- Zedka, M. (2010). Laboratorní vyšetření pohybu. In P. Kolář (Ed.) *Rehabilitace v klinické praxi* (pp. 197-198). Praha: Galén.
- Živný, B. (2008). Informace o programu komplexní diagnostiky a léčby nemocných s dětskou mozkovou obrnou. Retrieved 18. 4. 2010 from the World Wide Web: http://www.neurocentrum.cz/DMO_info.htm#casnagd

10 PŘÍLOHY

Příloha 1. Přehled primitivních reflexů (Kolář, 2010)

Primitivní reflexy (časné pohybové vzory)				
Reflex		Stimulus	Pohybová odpověď	Doba působení
Babkinův reflex (dlaňočetelní reflex)		Tlak do dlaně	Otevření úst a otočení hlavy směrem ke stimulu	0–4. týden (5. měsíc)
Rooting reflex (hledací reflex)		Taktilní dotek v dolní polovině obličeje, na bradě, u koutku úst	Rotace hlavy směrem ke stimulu, otevření úst	0–3. měsíc (3. trimenon)
Sací reflex		Taktilní, intraorálně dudlíkem či rukou dítěte	Sání	0.–3. měsíc (3. trimenon)
Fenomén očí loutky		Pomalé pasivní otáčení hlavy doprava a doleva	Pohyb očí proti směru otáčení, opačná deviace bulbů	0–4. týden
Chůzový automatismus		Vertikální držení trupu dítěte. Naklánění trupu do stran a lehce dopředu se současným tlakem planty nohy do pevné, hladké a chladné podložky	Reciproční flexe a extenze dolních končetin – »stepping«	0–4. týden (po 3. měsíci)
Primitivní vzpěrná reakce (positive support)	HK	Vertikální držení, pasivní přenesení váhy na horní končetiny	Extenční vzepření na horních končetinách	Při nálezu svědčí vždy pro patologii
	DK	Vertikální držení, pasivní postavení dítěte na chodidla	Vzepření na dolních končetinách dolních končetinách:	0–4. týden (po 3. měsíci)
Suprapubický reflex		Leh na zádech (supinace), mírný tlak na symfýzu stydké kosti	Semiflexe nebo extenze, addukce, vnitřní rotace v kyčelních kloubech, extenze v koleni, plantární flexe v hlezenních kloubech, ekvinózní držení nohou, vějířovitá extenze prstů	0–6. týden (po 3. měsíci)
Zkřížený extenční reflex		Leh na zádech, pasivní flexe v kyčelním a kolenním kloubu jedné dolní končetiny	Druhá dolní končetina: semiflexe nebo extenze, vnitřní rotace, addukce v kyčelním kloubu, extenze v koleni, plantární flexe nohy, vějířovité postavení prstů	0–6. týden (po 3. měsíci)
Patní reflex		Poklep na patu ve směru bérce při semiflektované dolní končetině v kyčelním a kolenním kloubu	Fázická extenze končetiny v protisměru (»vykopnutí«)	0–4. týden (po 3. měsíci)
Reflex kořene ruky		Poklep na kořen dlaně ve směru předloktí při semiflektované horní končetině v ramenním a loketním kloubu	Fázická extenze končetiny v protisměru	Již v novorozeneckém stadiu vždy patologický
Zdvízná reakce (lift reaction)		Závěs v podpaží. Pohyb trupu směrem nahoru a dolů	Inertní flexe dolních končetin	0–4. měsíc (pokud se v 1. trimenonu objeví tonická extenze dolních končetin, jedná se vždy o patologii)
Galantův reflex		Horizontální ventrální závěs. Taktilní podráždění (poškrábání prstem) přísně paravertebrálně podél obratlových trnových výběžků od dolního pólu lopatky kaudálním směrem k lumbosakrálnímu přechodu	Vybočení dolní části trupu konkavitou ke straně stimulace	0–4. měsíc (3. trimenon)
Úchopové reflexy	Ruka	Taktilní stimulace dlaně ze strany ulnární	Flexe 2.–5. prstu	0–3. měsíc: na ulnární straně ruky mizí s vývojem opěrné a uchopové funkce ruky, na radiální straně vyhasíná do 6. měsíce*
	Noha	Noha ve středním postavení, lehký tlak na bříska pod metatarzofalangeálními klouby	Flexe všech prstů	0–9 měsíců s vývojem opěrné a uchopové funkce nohy vyhasíná**

Příloha 1. Přehled primitivních reflexů – pokračování (Kolář, 2010)

Primitivní reflexy (časné pohybové vzory)			
Reflex	Stimulus	Pohybová odpověď	Doba působení
RAF (reflex akustikofaciální)	Tlesknutí či třesk vedle ucha novorozence a kojence z obou stran	Podle síly podnětu mrknutí či záškrub celým tělem	Od 10. dne až do konce života
ROF (reflex optikofaciální)	Rychlé přiblížení vyšetřujícího z dálky před obličej kojence	Mrknutí, »ochranné« sevření víček	Začíná po 3. měsíci
Asymetrický tonický šíjový reflex	Pasivně provedený izolovaný rotační pohyb hlavy k jedné straně	Extenze končetin na straně obličejové, flexe končetin na straně záhlavní Na čelistní straně: abdukce a zevní rotace lopatky, extenze v lokti, extenze dolní končetiny. Na záhlavní straně: flexe končetin	0–6. měsíc
Symetrický tonický šíjový reflex	Pasivně provedená flexe nebo extenze šíje	Flexe šíje: flexe horních končetin a extenze dolních končetin Extenze šíje: extenze horních končetin a flexe dolních končetin	4.–12. měsíc
Tonický labyrintový reflex, poloha supinační, pronační	Supinační poloha	Extenze šíje, trupu a končetin	0–6. měsíc, 0–4. měsíc
	Pronační poloha	Flexe šíje, trupu a končetin	
Moroův reflex	Náhlá změna polohy hlavy vzhledem k trupu	Extenze a abdukce HK, rychle následující flexe a addukce, u DK proběhne po krátké latenci flexe	0–3. měsíc

* Tento reflex je snížen u dyskinetického ohrožení, pokud je zvýšen po 2. trimenonu, svědčí pro spastické ohrožení

** Pokud je reflex snížen ve 2. a 3. trimenonu, svědčí pro spastické ohrožení, pokud je reflex zvýšen ve 2. a 3. trimenonu, svědčí pro dyskinetické ohrožení

Příloha 2. Vývojové vyšetření modifikované podle Vlacha a Vojty (Cíbochová, 2004)

	1 měsíc	2 měsíce	3 měsíce	4 měsíce	5 měsíců	6 měsíců	7 měsíců	8 měsíců	9 měsíců	10 měsíců	11 měsíců	12 měsíců	
I. poloha na zádech	 reflexní uchopy	úsměv	 brouká	obrací se za zvukem	sáhá po hračce		hraje si s nohama vyslovuje slabiky	opakuje slabiky	zdvojuje slabiky		jedno smyslu- plné slovo		
II. posazování (trakční test)						 posazeno sedí bez opory			samo se posadí	na výzvu provede pohyb (paci-paci, pá-pá, tik-tak apod.)	shazuje hračky; podá, ev. ukáže, asi pět známých předmětů		
III. poloha na břiše						 převrátí se na bříško	 dělá "letadlo" (pivotuje)	 udrží se v trakci	 leže po čtyřech		 vyleze na schod		
IV. závěsy závěs pod bříškem (Landau)	hlava: lehce skloněna trup: lehká flexe HK a DK: volná flexe 	šije: sym. extenze až k ramenům trup: sym. extenze až po střední Th HK a DK: volná flexe 	šije: sym. extenze až k Th-L, přechodu DK, v kyčli pravouhlá flexe s lehkou abdukci 	od 7. měsíce se rozvíjí volná extenze DK									
IV. závěsy boční poloha (Vojta)											 svrchní HK a DK; volná extenze a abdukce		
IV. závěsy závěs v podpaží				DK: aktivně přitahovány k břichu 				DK: volná ext. s lehkou abdukci v kyčli 					
V. vertikali- zace	 reflexní stoj			 neudrží váhu těla	 udrží váhu těla				 postaví se samo u nábytku	chodí kolem nábytku úkroky			
IV. závěsy Collis horizontální	volná HK; objímací fáze jako u Moro DK: volná flexe 	volná HK, LDK; volná flexe 	pronace volného předloktí, vzpor ruky; DK zůstává ve volné flexi 	opěrná funkce nohy i ruky o zevní okraj 									
IV. závěsy Collis vertikální		volná DK; flexe v kyčli, kolenní dorzální flexe nohy						volná DK; flexe v kyčli, volná extenze v kolenní 					
IV. závěsy Peiper-Isbert	HK: objímací fáze jako u Moro; flexe pářve, extenze šije 	HK: upažené ruce; otevřené pářve; flexe 		HK: poloviční vzpažení ruce; otevřené šije a trup; sym. extenze až k Th-L, přechodu; flexe pářve povolí 	vzpažení HK s otevřenými rukama; sym. extenze šije a trupu až k LS přechodu 								od 12. měs.
VI. úlekové reakce	Moro I, II. ±	Moro ±	Moro ±	Moro ∅									