

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

Fyzioterapie

SÍLA STISKU A FUNKCE RUKY U DĚTÍ S DMO

Diplomová práce

(Magisterská)

Autor: Bc. Renata Cigánová

Studijní obor: Fyzioterapie

Vedoucí práce: prof. PhDr. František Vaverka, CSc.

Olomouc 2011

Jméno a příjmení autora: Bc. Renata Cigánová

Název diplomové práce: Síla stisku a funkce ruky u dětí s DMO

Pracoviště: Katedra fyzioterapie

Vedoucí diplomové práce: prof. PhDr. František Vaverka, CSc.

Rok obhajoby: 2011

Abstrakt:

Cílem této práce je posoudit sílu stisku horních končetin u dětí s diparetickou a hemiparetickou formou dětské mozkové obrny vzhledem k bimanuálním funkčním schopnostem a porovnat rozdíly v síle stisku dětí dvou zmíněných forem onemocnění. Následné měření síly stisku zdravých dětí přináší porovnání rozdílné tělesné zdatnosti. Výzkumu se zúčastnilo 32 dětí s diagnostikovanou diparetickou a hemiparetickou formou dětské mozkové obrny ve věku 8-15 let a 41 dětí ve věku 8 – 13 let bez jakéhokoliv postižení. Metodou ruční dynamometrie byla měřena síla dominantní a nedominantní horní končetiny u obou souborů dětí s dětskou mozkovou obrnou a zdravých dětí. Pro větší přesnost získaných dat byly statistické analýzy provedeny v souborech původních a následně s redukováným souborem dětí s dětskou mozkovou obrnou ve věku 8 – 13 let. (n = 24). Poté byly děti s dětskou mozkovou obrnou rozděleny dle klasifikace MASC – Manual Ability Classification System na skupiny s lehčím (n = 12) a těžším (n = 20) funkčním omezením, ve kterých byla znovu porovnávána jejich síla stisku. Výsledky prokázaly vyšší hodnoty síly stisku obou horních končetin u dětí s lehčím funkčním omezením. U diparetické a hemiparetické formy byly zjištěny rozdílné výsledky v průměrných hodnotách síly stisku méně postižené horní končetiny, při porovnání více postižené horní končetiny byl tento rozdíl téměř zanedbatelný. Rovněž byly prokázány rozdíly v síle stisku dominantní i nedominantní horní končetiny mezi dětmi s dětskou mozkovou obrnou a zdravými dětmi.

Klíčová slova: dětská mozková obrna, síla stisku ruky, funkční omezení ruky, ruční dynamometrie

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Autor's first name and surname: Bc. Renata Cigánová

Title of the thesis: The handgrip strength and function of the hand in children with cerebral palsy

Department: Department of Physiotherapy

Supervisor: prof. PhDr. František Vaverka, CSc

The year of presentation: 2011

Abstract:

The aim of this work is to size up the handgrip strength of upper limb in children suffering from hemiparetic and diparetic form of cerebral palsy according to bimanual abilities and compare the differences between those two diseases. Consequential handgrip measurement of healthy children brings us a contrast of different physical fitness. Research was attended by 32 children with hemiparetic and diparetic form of cerebral palsy in the age of 8-15 and 41 children in the age of 8- 13 without any disability. All those children dominant and non dominant upper limb were tested by the manual dynamometry method. Static analysis was performed in original files, consequential with reduced file of children suffering from cerebral palsy in the age of 8-13 (n=24) to get more exact data. Children with the cerebral palsy were after that divided into the groups with the minor (n = 12) and more difficult (n = 20) functional limitations according to MASC classification (Manual Ability Classification System) to compare their handgrip strength again. Different results were found in average handgrip value of less upper limb disability for the hemiparetic and diparetic form. The differences were almost none according to the more disabled upper limb. Differences were also found in the handgrip strength of dominated and non dominated upper limb between children suffering from cerebral palsy and healthy children.

Keywords: cerebral palsy, the handgrip strength, functional limitation of the hand, manual dynamometry method

I agree with lending of this thesis within library service.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod odborným vedením prof. PhDr. Františka Vaverky, CSc, uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 28. června 2011

.....

Poděkování

Děkuji prof. PhDr. Františku Vaverkovi, CSc za odborné vedení této magisterské práce, za ochotu, pomoc, trpělivost a cenné rady, které mi poskytl při zpracování této práce.

V neposlední řadě patří poděkování všem osobám, které se zúčastnily výzkumu.

POUŽITÉ ZKRATKY

DMO – dětská mozková obrna

MASC – Manual Ability Classification System

GMFC – Gross Motor Function Classification System

DP – diparéza

HP – hemiparéza

HK – horní končetina

CNS – centrální nervový systém

CKP – centrální koordinační porucha

OBSAH

1	ÚVOD.....	10
2	SOUHRN TEORETICKÝCH POZNATKŮ	12
2.1	Dětská mozková obrna.....	12
2.2	Etiologie DMO.....	12
2.2.1	Prenatální příčiny.....	13
2.2.2	Perinatální příčiny	14
2.2.3	Postnatální příčiny	15
2.3	Formy DMO.....	15
2.3.1	Hemiparetická forma	17
2.3.2	Diparetická forma.....	19
2.3.3	Smíšená tetraparetická forma DMO	21
2.3.4	Dyskinetická forma DMO	22
2.3.5	Hyperkinetická forma.....	22
2.3.6	Dystonická forma	23
2.3.7	Cereberální forma.....	23
2.4	Spasticita	24
2.4.1	Hodnocení spasticity	27
2.4.2	Léčba spasticity	29
2.5	Epilepsie.....	30
2.6	Mentální retardace.....	30
2.7	Diagnostické postupy	30
2.7.1	Hodnocení rizika vzniku DMO	30
2.7.2	Hodnocení vzhledem k léčebnému očekávání	31
2.7.3	Hodnocení motorického vývoje lokomočními stádii dle Vojty	32

2.7.4	Motorické vzory posturálního vývoje	33
2.7.5	Centrální koordinační porucha	33
2.7.6	Vývojová kineziologie jako vyšetřovací metoda	33
2.8	Úchopová funkce horní končetiny	35
2.8.1	Ontogenetický vývoj funkce ruky	36
2.8.2	Patologický vývoj ruky.....	37
2.9	Terapie dětské mozkové obrny	38
2.9.1	Vojtova reflexní lokomce	39
2.9.2	Neurovývojová terapie	40
2.9.3	Proprioceptivní neuromuskulární facilitace	42
2.9.4	Synergická reflexní terapie.....	43
2.9.5	Constrain induce therapy	44
2.9.6	Terapeutický koncept bazálních programů J. Čáповé.....	45
2.9.7	Kondukční terapie	45
2.9.8	Metoda Adeli	45
2.9.9	Vodoléčebné procedury.....	47
2.9.10	Fyzikální terapie	47
2.9.11	Balneoterapie	47
2.10	Svalová síla	47
2.10.1	Maximální svalová kontrakce.....	48
2.10.2	Měření síly stisku horních končetin.....	49
2.10.3	Význam měření síly stisku.....	50
2.11	Svalová síla v dětském věku	51
2.11.1	Silový trénink dětí.....	51
2.11.2	Síla stisku u dětí.....	53
2.12	Síla stisku versus funkce ruky.....	54

2.13	Spasticita a omezení svalové síly u dětí s DMO	56
2.14	Manual Ability Classification System	57
2.15	Studie korespondující s řešeným tématem	60
3	CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY	65
3.1	Vědecké otázky	65
3.2	Hypotézy	65
4	METODY	66
4.1	Charakteristika měřených souborů.....	66
4.2	Informovaný souhlas	66
4.3	Měřicí aparatura	67
4.4	Vyšetření tělesných parametrů.....	67
4.5	Pozice probanda při vyšetření síly stisku	67
4.6	Průběh a organizace měření	68
4.7	Klasifikační systém MACS.....	69
4.8	Statistické zpracování dat.....	69
5	VÝSLEDKY.....	70
5.1	Porovnání síly stisku všech měřených dětí s DMO a dětí zdravých.....	70
5.2	Síla stisku u dětí s DMO a dětí zdravých ve věku 8-13 let.....	73
5.3	Síla stisku dětí s diparetickou a hemiparetickou formou DMO.....	78
5.4	Vliv funkčního omezení HK na sílu stisku u dětí s DMO	81
6	DISKUZE	83
7	ZÁVĚR.....	93
8	SOUHRN.....	94
9	REFERENČNÍ SEZNAM	98
10	PŘÍLOHY	104

1 ÚVOD

„Bohové dali člověku dvě ruce, aby je neobtěžoval každou maličkostí.“

Pythagoras ze Samu

Žijeme v moderním světě plném techniky, kde je možno každou nefungující komponentu opravit či vyměnit. Lidská ruka je natolik složitým a důmyslným orgánem, který nelze stoprocentně nikdy nahradit. Ruka má nezastupitelnou funkci v našem životě, nepracuje samostatně, nýbrž jako neoddělitelně spolupracující párový orgán nejen při manipulačních a komunikačních činnostech, ale také v neverbálních projevech doplněných gesty a dotyky. Dokud máme naše ruce zdravé, neuvědomujeme si jejich velkou hodnotu, tak jak to poznaly jiné osoby s postižením horní končetiny, které můžeme vidět například u dětské mozkové obrny.

Dětská mozková obrna, dříve dle svého objevitelé nazývaná Morbus Little, v zahraniční literatuře onemocnění zvané cerebral palsy je nejčastějším neurologickým onemocněním dětí. Je popisováno jako neprogresivní, ale v důsledku postižení nezralého nevyvinutého mozku však dochází k proměnlivosti symptomatologie v průběhu jeho vyžívání. Více než poškození nervové tkáně je důležitější projev funkční poruchy, která je spjatá s mírou motorického postižení. Právě funkce bývá na akrech končetin, zejména horních, nejzřetelněji a nejdříve omezená. Dalším obvyklým aspektem u tohoto onemocnění je snížení svalové síly. Je provázeno poruchou řízení a nervosvalové koordinace, má také jistý vliv na provádění funkčních aktivit. Úkolem následujících stran je vystihnout vztah těchto dvou nezbytných komponent v rámci komplexního postižení.

V dnešní době je fyzioterapie u dětské mozkové obrny založená zejména na zajištění funkční soběstačnosti individuálního pacienta v rámci běžných denních aktivit. Jelikož jde o snížení manuální zručnosti postižené horní končetiny, je potřeba k zajištění samoobslužných funkcí nejen dostatečný kloubní rozsah a absence bolesti, ale také dostatečná svalová síla.

Síla stisku ruky se nabízí jako snadno a rychle měřitelný parametr pro hodnocení tíže postižení horní končetiny, stejně dobře jako metoda hodnotící efekt terapeutického působení u dětí s DMO. Naším cílem je tedy posoudit funkční omezení horní končetiny

a jeho závislost na síle svalů ruky a předloktí u hemiparetické a diparetické formy dětské mozkové obrny. Následným porovnáním síly se zdravými dětmi hodláme dokreslit odlišný vývoj fyziologicky prospívajících jedinců stejného věku.

2 SOUHRN TEORETICKÝCH POZNATKŮ

2.1 Dětská mozková obrna

Dětská mozková obrna (dále DMO) byla známa již ve starověku. V průběhu dějin jí byli postiženi i mnozí významní lidé – např. římský císař Claudius, anglický král Richard III. či básník Byron. Terminologie této choroby dlouho nebyla a vlastně dosud stále není jednotná. Nejednotnost v označení se vyskytuje nejen u nás, ale i v zahraničí. V anglosaských zemích se vžil název „cerebral palsy“ (mozková obrna), zatímco v Německu „zerebrale Kinderlahmung“ (dětská mozková obrna). U nás zavedl v r. 1952 zakladatel české dětské neurologie I. Lesný označení „perinatální encefalopatie“, v roce 1959 pak současný název „dětská mozková obrna“. Dřívější termín „perinatální encefalopatie“ je však stále diskutován, protože z patofyziologického hlediska není zcela přesný. Představuje spíše souhrn všech druhů a stupňů raného poškození mozku v perinatálním období.

DMO je poměrně častým neurologickým onemocněním. Je definována jako neurovývojové neprogresivní postižení motorického vývoje dítěte, které vzniklo na podkladě poškození vyvíjejícího se nezralého mozku v období prenatálním, perinatálním či časně postnatálním. Incidence onemocnění je poměrně vysoká, 1 případ na 1000 porodů. Jak už bylo zmíněno, mozková léze již dále neprogreduje. Jednotlivé příznaky se vyvíjejí s postupnou integrací mozkových struktur do motorických funkcí a vytváří se výsledný klinický obraz zahrnující motorický deficit, kognitivní funkce a intelekt (Kolář, 2009).

2.2 Etiologie DMO

Na vzniku onemocnění se účastní mnoho faktorů působících v období prenatálním, perinatálním i postnatálním. Mnohdy se jednotlivé faktory kombinují či sumují. Zcela nejasná etiologie také není výjimkou. Nejrizikovějšími skupinami dětí pro rozvoj DMO jsou patologičtí a nezralí novorozenci s nízkou porodní váhou. U donošených novorozenců vyvíjejících se patologicky je nejčastější příčinou hypoxicko-ischemická encefalopatie, která vzniká jako následek chronické nebo akutní děložní hypoxie. V ontogenetickém vývoji následují neurologické deficity, hypotonie,

abnormální postury, problémy se sáním a polykáním, apnoické pauzy, vyklenutí velké fontanely, potlačení vývojových novorozeneckých reflexů.

Mozková léze a obraz dětské mozkové obrny se vyvíjí u dětí postupně až do třetího roku. Klinické známky se začínají projevovat s postupným vyžráváním mozkové tkáně a jejich funkcí. Poškození mozku při DMO se od třetího roku života až po dospělost již manifestuje podobně či zcela identicky, přidávají se sekundární komplikace. Ačkoliv je mozková dysfunkce zřejmá dříve, obvykle již od sedmého měsíce (Kraus, 2005), definitivní diagnostika DMO je možná až po třetím roce života dítěte, kdy jsou již dostatečně vyžralé motorické funkce. I poté se jednotlivé formy mohou v příznacích lišit a přecházet do formy jiné. (Zeldin, et al., 2010)

Abnormální motorické chování na základě hodnocení spontánního chování dítěte do jednoho roku věku nazýváme centrální koordinační porucha (dále CKP). U takového kojence je jednoznačná porucha řízení polohy těla, ale v důsledku existence obrovské plasticity centrální nervové soustavy (dále CNS) a možnosti využití náhradních motorických modelů nehovoříme v tomto případě o paréze. Za určení přesné neurologické diagnózy odpovídá neurolog spolu s pediatrem a dalšími odborníky na základě speciálních vyšetření a projevujících se symptomů. CKP je vysvětlována jako labilní stav, který nás informuje o biologickém věku dítěte, neznačí stádium vedoucí k patologii (Kováčiková, 2010).

Ke klasifikaci forem DMO lze přistupovat z různých pohledů. Nejčastěji je využívána klasifikace hodnotící typ motorického postižení, která dělí DMO na formy spastické a nespastické (Ošlejšková, 2008).

2.2.1 Prenatální příčiny

V průběhu prvního trimestru nitroděložního vývoje je plod ohrožen jakoukoliv infekcí, probíhající v těle matky. Patogen může vyvolat těžké anomálie nezralé CNS s následnými poruchami funkce, což může vést až k úmrtí plodu. Probíhající infekce v těle gravidní ženy způsobuje zvýšenou hladinu cytokinů, buněk imunitního systému, které vyvolávají zánětlivou reakci a mohou poškodit nezralou mozkovou tkáň plodu a zapříčinit její těžké anomálie.

Mezi nejčastějšími infekčními poškozeními bývá toxoplazmóza, jež se může u těhotných žen přenést na plod a těžce jej poškodit. Rubeola způsobuje asi u jedné třetiny případů malformace mozku, srdce či jiných systémů plodu. Při nákaze cytomegalovirem či herpes virem může dojít až k odúmrti plodu, potratu nebo těžkým vývojovým malformacím plodu. Dalším závažným faktorem je neurologické onemocnění matky, dysfunkce štítné žlázy a její léčba během těhotenství, úraz matky a krvácení v počátečním období těhotenství.

Ve druhém a třetím gestačním trimestru ovlivňují fyziologický vývoj plodu zejména toxické působení ze strany matky (kouření, alkohol, drogy), předčasné odlučování placenty, následná hypoxie a malnutrice plodu. Vážná onemocnění matky v průběhu těhotenství jsou také podstatným rizikovým faktorem ohrožující přirozený vývoj plodu (Ošlejšková, 2008).

2.2.2 Perinatální příčiny

V popředí etiologických vlivů jsou v této fázi předčasné porody a jejich komplikace. Děti narozené v 6. - 8. měsíci těhotenství s nízkou porodní váhou nemají vyvinuté své funkční mechanismy jako je například termoregulace a výměna krevních plynů. Hlavička nedonošeného dítěte je velice měkká a při průchodu tvrdými porodními cestami dochází k vyššímu riziku vzniku poranění. Dalším problémem jsou tedy porodní traumata, obtížný, protrahovaný porod a instrumentální porody. V dřívější době se jednalo zejména o klešťový porod, který se v dnešní době již příliš často nevyužívá. V případě ohrožení života matky či dítěte zvolí porodník vybavení císařským řezem, který je pro obě strany šetrnější. Důsledkem poškození v průběhu porodu může vzniknout nitrolební krvácení, hypoxicko-ischemická nebo metabolická encefalopatie (Kraus, 2005).

Další perinatální komplikací je časný asfyktický syndrom, který je následkem opožděného vybavení dýchacího reflexu dítěte po porodu a snížení saturace krve kyslíkem. Klinické hodnocení saturace se provádí pomocí Apgar skóre, při kterém je sledována srdeční akce, ventilace plic, svalový tonus a zbarvení kůže. Nízké Apgar skóre (5 a méně) přináší značné riziko motorické poruchy. Rizikovými faktory jsou také abnormální poloha plodu, předčasné odlučování placenty, komprese pupečníku, výhřez pupečníku či mnohočetné infarkty placenty (Kraus, 2005).

2.2.3 Postnatální příčiny

V postnatálním období, nejčastěji do prvního roku života je dítě ohroženo četnými infekcemi, a to nejen v oblasti CNS. Doposud nejsou vyvinuty ochranné systémy nervové tkáně, které zabraňují průchodu toxinů kolujících v krvi do CNS. V důsledku toho může být nervová tkáň snadno poškozena při různých infekcích kojeneckého věku, bronchopneumonií, gastroenteritidou, bakteriální meningitidou nebo encefalitidou. Postnatálním ohrožením může být také Rh inkompatibilita, novorozenecká žloutenka, úrazy hlavy a mnohé další (Ambler, 2004).

2.3 Formy DMO

Onemocnění DMO lze rozdělit do několika forem, nejčastěji dle aktuálního klinického nálezu, který je dán lokalizací léze CNS. Nejčastěji je daná forma klasifikována dle míry motorického postižení a její distribuce na končetinách. DMO je sice neprogresivní onemocnění, ale nervová tkáň, která je v období působení ohrožujícího inzultu ještě nezralá, se i nadále vyvíjí a tím dochází ke změnám v klinických projevech.

Existuje několik klasifikací DMO. Nejčastěji je využíváno dělení dle Dr. Lesného, ve fyzioterapii je pak klasifikace manželů Bobathových.

Formy DMO dle Dr. Lesného:

1. Spastické formy DMO
 - Diparetická klasická s addukční kontrakturou DK
 - Paukoplastická bez addukční kontraktury DK
 - Hemiparetická
 - Kvadraparetická

2. Nespastické formy DMO
 - Hypotonická
 - Dyskinetická

Klasifikační schéma dle manželů Bobathových:

Dělí DMO podle kvality a distribuce posturálního tonu a současně dle míry postižení.

1. Spastická forma

- Těžká
- Střední
- Lehká

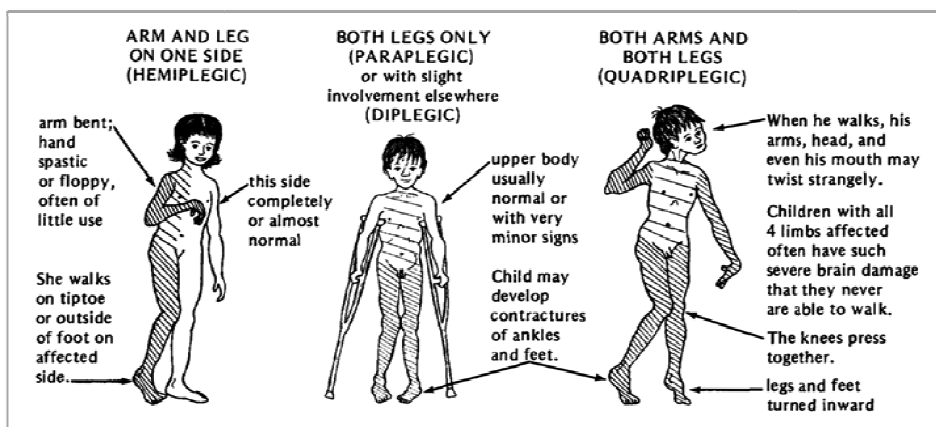
2. Hypotonická forma

Atetoidní forma:

- Čistá
- Choreoatetóza
- Atetóza s dystonickými spasmy
- Atetóza se spasticitou

Ataktická forma:

- Se spasticitou, bez spasticity
- S atetózou, bez atetózy



ious, 2011)

2.3.1 Hemiparetická forma

Kongenitální hemiparéza tvoří 70 - 90% případů hemiparetické formy. Jedná se o centrální postižení mozkové tkáně. První symptomy jsou naznačeny již ke konci novorozeneckého období. Etiologií mohou být prenatální faktory, malformace mozku či krvácení do mozku v perinatálním období.

U získané hemiparézy začínají projevy obvykle do třech týdnů po narození dítěte, může však vzniknout i v pozdějším věku. Je nejčastěji následkem porodního traumatu dítěte. Odlišení od kongenitální formy je možné díky klinickému obrazu pseudochabého stádia, kdy vzniká v první fázi centrální paréza lícního nervu. V následujících fázích dochází k rozvoji spasticity. Prognóza pro získanou formu je různá. V některých případech dochází k úplné úpravě, v jiných přetrvává těžké postižení. Míru postižení je možno odhadovat dle etiologie mozkové léze, což mohou být traumata, demyelinizační, zánětlivá či cévní onemocnění a epilepsie (Kraus, 2005; Jankovský, 2001).

Hemiparetická forma patří mezi nejčastější formy DMO. Projevům jednostranného motorického postižení odpovídá léze kontralaterální hemisféry. Téměř ve všech případech bývá výraznější postižení horní končetiny, mírně převažuje pravostranné postižení.

U většiny případů je předpokládána prenatální etiologie. Z anamnézy lze vyčíst porodní komplikace, traumata či hypoxie bez zjištění vzniku dané příčiny. Jako následek vznikají atrofie mozkové tkáně různého rozsahu, porencefalické dutiny a zvětšení dutin komorového systému (Kraus, 2005; Jankovský, 2001).

Projevy hemiparetického postižení se začínají zřetelně projevovat až později s postupným vyžíváním CNS. První zřetelné odchylky od fyziologického vývoje vznikají ve 4. - 5. měsíci, kdy dítě začíná z vlastní vůle uchopovat předměty pouze jednou rukou. Tato jednostranná aktivita neznamena vznik dominance horní končetiny. Preference horní končetiny se diferencuje až při přechodu do vertikály. V důsledku jednostranné aktivity nedochází k propojení hemisfér pro neschopnost kontaktu obou rukou v sagitální rovině. V druhém trimestru přetrvává reflexní úchop ruky postižené strany, který ovšem není řízen motivačně volnými úmysly. V závislosti aktivit odehrávajících se pouze na straně zdravé horní končetiny, stáčí dítě hlavičku za objekty svého zájmu rovněž na tuto stranu. V dalším ontogenetickém stupni probíhá otáčení na

břicho také přes zdravou stranu. Polohu na čtyřech a lezení děti s hemiparetickým postižením obvykle nezvládají, protože nejsou schopni symetrického zatížení všech čtyř končetin. V období první vertikalizace přetrvává těžiště těla na zdravé straně. Začátek bipedální lokomoce bývá nezměněn. Během několika let dochází vlivem takto udržované postury a nerovnoměrného využívání horních i dolních končetin ke změně držení trupu. Bývá přítomna retardace růstu postižené poloviny těla, hemihypogenezé zřejmá zejména na horní končetině. Exteroceptivní i proprioceptivní podněty mohou být paretickou rukou vnímány odlišně zejména v oblasti prvních dvou prstů a v dlani. Nejvýznamnější komplikací hemiparézy bývá epilepsie, která postihuje 27% až 44% pacientů. U dětí s hemiparézou se také mohou vyskytovat specifické poruchy učení a lehká mentální retardace, která koreluje s mírou motorického postižení (Zeldin, et al., 2010; Kraus, 2005; Kováčiková, 1998d).

U hemiparetického projevu postižení vykazuje jedinec značné asymetrie, které jsou viditelné nejen na končetinách, ale také v oblasti hlavy a krku. Asymetrické držení hlavy se začíná rozvíjet již v období, kdy dítě začíná kontrolovat pohyby hlavy otáčející se za předmětem. Na straně postižení je vždy zvýšená aktivita svalů krku, proto dochází k silnějšímu tahu svalů této strany. Následně je jakýkoliv pohyb startován z asymetrické atitudy. Důsledkem těchto faktorů jsou oči a hlava orientovány kontralaterálně od postižené strany. Funkčně je tedy značně snížena velikost úhlu pohledu do okolního prostředí. Při vyhodnocování schopností pohybů jazyku v ústech byly také zjištěny rozdíly, a to snížená mobilita jazyka při výslovnosti i práci s potravou (Stamer, 2000).

Jedna z oblastí, na kterou není kladen v rámci terapie patřičný zřetel, je oblast trupu. Hemiparetické děti musí posturu i pohyb přizpůsobit asymetrickému zatížení zdravé strany, pánev je zešikmená na postižené straně, při chůzi dítě napadá na postiženou končetinu a došlapuje na špičku. Trupové svaly mají tendenci ke zkracování na straně postižené a ramenní pletenec je udržován v protrakci a vnitřní rotaci. Lopatka je elevována a HK je v mírné semiflexi, pronaci předloktí. Toto postavení vede k lateroflexi páteře s konkavitou k paretické straně, k nedostatečnému napřímení a omezení schopnosti rotace. Odrazem asymetrické postury je obtížnější vykonávání bimanuálních aktivit (Stamer, 2000; Kraus, 2005).

Míru hemiparézy je možno posoudit dle funkce horní končetiny. U mírného postižení je dítě schopno provést pinzetový úchop a izolované pohyby prstů, u střední zvládá jen pohyby celé ruky, zatímco u těžké je ruka téměř nepoužívaná.



Obrázek 2. Hemiparetická forma DMO (Anonymous, 2011)

2.3.2 Diparetická forma

Jde o nejčastější formu DMO, jejíž etiologie často spočívá v nedokonalém vývoji mozkové tkáně pro předčasné narození dítěte. Přibližně třetina dětí s diparézou se rodí do 32. gestačního týdne, třetina mezi 32. a 36. týdnem a pouze zbývající třetina se rodí v řádném termínu. Více než polovina dětí s tímto klinickým obrazem má pozitivní porodní anamnézu, poporodní asfyxie byla přítomna asi u třetiny z nich (Kotagal, 1996).

Uspokojivé vysvětlení vzniku diparetické formy ale neexistuje. Kraus (2005) spojuje vznik diparetické formy s periventrikulární leukomalácií. Ta postihuje oblasti laterálně od postranních komor, kde probíhají dráhy z mediálních částí hemisfér, zejména centrální motorická vlákna pro dolní končetiny. Sússová a Seidl (2001) se na základě nálezů z magnetické rezonance domnívají, že diparéza vzniká poškozením mozkového kmene, kde motorické dráhy probíhají v těsné blízkosti, a proto dochází k postižení obou dolních končetin. Mozková kůra není většinou zasažena, proto zůstává ve velké míře zachována inteligence.

Kojenec s obrazem diparézy zpočátku nevykazuje žádné nápadné fyziologické vývojové odchylky od zdravých vrstevníků. Uchopování předmětu i rotace hlavy odpovídá věku nebo je jen minimálně opožděna. V období přetáčení ze zad na břicho je již znatelně viditelná absence pohybu dolních končetin. Dítě není schopno provést nakročení dolní končetinou a trup při snaze o pohyb pouze následuje hlavu a ramenní klouby. V období 4. až 6. měsíce je již porucha zcela jasná.

Je přítomen patologický posturální základ, na který nasedají i patologické fázičné pohyby. Setkáváme se s dystonickými atakami. Dostavují se po akustických či optických podnětech spojených s emočním doprovodem, jestliže chce dítě dosáhnout na předmět nebo jej uchopit. Dystonické ataky představují masové generalizované pohyby celého těla v šablonách tonických šíjových, tonických labyrintových nebo jiných primitivních posturálních reflexů (Kolář, 2009). Je tedy třeba začít se včasnou terapeutickou intervencí, aby byla léčba co nejúspěšnější. Nezřídka je paréza asymetrická a u některých pacientů může končit monoparézou. Spolu s diparézou se často objevuje strabismus. U většiny postižených touto formou bývají intelektové schopnosti poměrně zachovalé (Kraus, 2005; Kolář, 2009).

Svalový hypertonus je distribuován predilekčně na adduktory a vnitřní rotátory dolních končetin, dále krátké flexory nohou a dlouhé flexory, spasticita těchto svalových skupin může přecházet ve svalové kontraktury. Následně vzniká držení těla s předklonem trupu a anteverzí pánve. Dolní končetina má tendenci ke vnitřně rotačnímu postavení, je omezena extenze a abdukce v kyčelním kloubu. Kolenní klouby zaujímají ve většině případů držení v extenzi, ale flekční držení také není výjimkou. Vlivem zkrácené Achillovy šlachy je omezena dorzální flexe nohy, noha tedy zůstává v plantární flexi, pata je tažena vzhůru a vytváří se pes equinus. Přidá-li se zkrácení m.tibialis posterior, dochází k equinovoaroznímu postavení nohy. Při tomto postavení dítě chodí po špičkách nůžkovitou chůzí s vnitřně rotačním postavením v kyčelních kloubech a zatěžuje zejména laterální stranu chodidla. Horní končetiny jsou schopny vykonávat jakékoliv činnosti hrubou motorikou, jemná motorika bývá jen lehce změněná ve smyslu dyskoordinace a nešikovnosti (Kraus, 2005).

Děti s diparézou mohou mít různě koordinovanou kontrolu pohybů hlavy, krku, jazyku a očí dle závažnosti mozkové léze. U dětí s menším rozsahem postižení dolních končetin nemusí být dlouho zřejmá žádná patologie. Problém vzniká až později,

v období, kdy začíná u dítěte proces vertikalizace. Potřebuje zapojit dolní část těla a vytvořit z něj opěrnou bázi, aby docílilo bezpečného vytažení trupu pomocí horních končetin. V tomto okamžiku však dítě není schopno přenést váhu uvolněním jakékoliv z končetin. Proto využívá k zahájení přesunu těžiště další objemnou část svého těla, a to hlavu, kterou drží v abnormálním postavení. Hlava dítěti při vertikalizaci slouží jako vyrovnávací orgán, který reaguje na pozici dolních končetin, které jsou drženy mimo osu. Motorika horních končetin je u diparetických dětí vyvinutá v různé míře v závislosti na tíži postižení. U některých dětí odpovídají schopnosti horních končetin stejnému stupni jako u zdravých vrstevníků. U některých lze vidět elevační držení ramenního pletence, lokty zaujímají postavení ve flexi a předloktí je pronováno. Hrudní páteř je napřímena ve své horní části a ve spodní části již kyfotická. Celý horní trup musí být nadbytečně aktivován, aby bylo dosaženo cílového úkolu bez zapojení dolních končetin. Ve výsledku se tedy může zdát, že trupové svalstvo také podléhá spasticitě (Stamer, 2000).



Obrázek 3. Diparetická forma DMO (Anonymous, 2011)

2.3.3 Smíšená tetraparetická forma DMO

Zastupuje asi 5% případů DMO. V této skupině jsou zařazeni pacienti, u kterých se sdružuje a kombinuje více forem centrálního postižení. Jedná se většinou o difuzní postižení mozku. Takto postižené děti nejsou do budoucna schopny samostatné sociální existence, jsou zcela závislé na druhých osobách, často žijí v ústavech. Mezi etiologickými prenatálními činiteli stojí prematurita z různých příčin a hraniční hmotnost pro gestační věk. Z perinatálních příčin může být léze vzniklá destruktivní multicystickou encefalomalácií nebo hydroencefalií a difuzní kortikální atrofií.

V klinickém obraze dominuje výrazná mentální retardace, ale mohou sem patřit i děti, jejichž psychický vývoj není tak těžce postižen. Je přítomná bilaterální spasticita s obrazem připomínajícím oboustrannou hemiparézu. Dle míry postižení trpí dítě také poruchami orofaciálních funkcí, postižením mozkových nervů, amaurozou či divergentním alterujícím strabismem. Časně vznikají také kontraktury. Epilepsie provází tuto formu téměř vždy. Prognosticky neopustí nejvíce postižené děti neonatální stupeň (Kraus, 2005; Kolář, 2009).

2.3.4 Dyskinetická forma DMO

Klinické projevy této formy se mohou značně lišit. Dyskinetickou formu je možno definovat dominujícími abnormálními pohyby nebo posturami vznikajícími sekundárně při poruše koordinace pohybů nebo regulace svalového tonu. Hlavním problémem této formy je neschopnost koordinovaně provést volní pohyb, automatické pohyby a udržovat posturu. Dle převládající symptomatiky dělíme dyskinetickou formu na další dva subtypy.

2.3.5 Hyperkinetická forma

V klinickém obraze dominují nepravidelné excesivní abnormální pohyby mimovolního charakteru. Tyto masivní pohyby mohou mít projev chorey či atetózy, která postihuje akrální části končetin. Pohyby se liší postižením proximálních kořenových svalů a větší rychlosti mimovolních pohybů. V některých případech je obtížné odlišit tyto pohyby od myoklonu. Všechny tyto abnormální pohyby jsou způsobeny úsilím provést volní pohyb nebo udržet posturu. Atetoidický syndrom se může vyvinout ze syndromu hypertonického i hypotonického, který je častější a postihuje primárně kořenové a axiální svalstvo. Ve třetím trimestru určíme tento syndrom Landauovou zkouškou či v axilárním závěsu, při kterých kojenec jen chabě visí. U jiných syndromů převládá spíše rigidní držení. Dlouho přetrvává chůzový mechanismus, který v daném případě označujeme jako stepping a dítě se při něm odráží (Kolář, 2009).

2.3.6 Dystonická forma

Motorická porucha je charakteristická abnormálními změnami svalového tonu působící hypertonus v extenzorech trupu při emočních podnětech nebo změny v šíjových svalech nastávajících při zamýšlených pohybech. Tento projev je známkou převládající primitivní reflexní aktivity, která potlačuje volní motoriku a neschopností provést izometrickou kontrakci. Volní pohyby se proto iradiují do celého těla, může se přidružit trémor. Mimovolní pohyby se mohou objevovat také u dystonické formy, ale zdaleka ne v tak velkém rozsahu jako u hyperkinetické, současně je přítomná i spastická složka (Okál'ová, 2008).

První známky budoucí dyskineze jsou již rozpoznány v období 2. trimenonu, kdy se začínají objevovat dystonické ataky. Kojenec vlivem zevních, někdy i vnitřních podnětů reaguje hypertonickou změnou svalového napětí. V klidu je kojeneček hypotonický a náhle, zejména vlivem zevních podnětů dochází k hypertonii spojené s opistotonem. Po jejím odeznění dominuje opět hypotonie s maximem akrálně. Kromě toho sledujeme značnou proměnlivost svalového tonu (Kolář, 2009, 398).

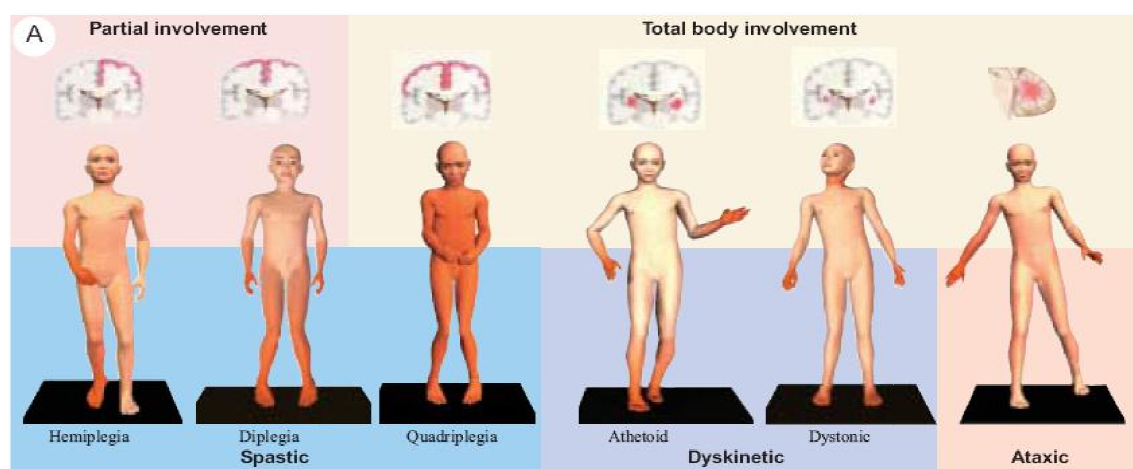
Postižení postihuje také orofaciální oblast. Na první pohled je zřejmé nadměrné otevření úst dítěte, někdy s vyplazeným jazykem. Je ztracena schopnost opory jazyka o patro, což vede k poruchám polykání a v závěru k malnutrici. Při pokusu stimulace orofaciální krajiny jsou vyvolány dystonické postury. Děti výrazně sliní, při žvýkání se objevuje homologní vzor bez laterálních pohybů dolní čelisti. Při snaze o žvýkací pohyby se objevuje grimasování a neúčelné kontrakce. Opožděn je nástup mluvy s porušenou artikulací. Mentální schopnosti jsou většinou normální, některé děti jsou dokonce nadprůměrně inteligentní (Kraus, 2005; Kolář, 2009).

2.3.7 Cereberální forma

Cereberální forma je velmi heterogenní skupinou, ale v posledních letech se vyskytuje spíše ojediněle. Dominantní úlohu pro vznik postižení hrají prenatální a genetické faktory. Jednotlivé příznaky se vyvíjejí s postupnou integrací mozkových struktur do motorických funkcí. Nejdříve převládá centrální hypotonický syndrom. V prvním až druhém roku života se manifestují velká asynergie s poruchou koordinace trupu, hypermetrie, intenční trémor. Léčení po čtyřech je realizováno s rozšířenou bází

a divergencí kolenních kloubů, přičemž bérce zůstávají nad podložkou. Je značně snižená kontrola posturálního tonu a rovnováhy ve stoji. Při chůzi, která nastává mezi třetím až čtvrtým rokem, dítě často padá, a to bez jakékoliv snahy o vyrovnání nebo obranné reakce. Pro takové děti je chůze téměř nevládatelná nebo s ní začínají až po šestém roku věku (Kraus, 2005; Kolář, 2009).

Hypotonie v dětském věku neznamena výhradně projevy poškození mozečku, velmi často je pouze přechodným stádiem DMO. V závislosti na časovém faktoru se však může vyvinout i ve zcela jiný syndrom. Relativní hypotonie je fyziologicky přítomná také ve 2. až 5. měsíci života dítěte (Kolář, 2009,396).



2.4 Spasticita

V dětském věku je spasticita nejčastěji přítomna právě u dětské mozkové obrny. Je jedním z hlavních problémů, který významně komplikuje péči o pacienty a jejich motorické schopnosti. Dovolí-li míra postižení vertikalizaci, pak i zde je spasticita hlavní komplikací, stejně jako u nácviu normálního vzorce chůze (Kraus, 2005).

Podle klasické definice Lance z roku 1980 je spasticita porucha svalového tonu, která je charakterizována zvýšením tonického napínacího reflexu v závislosti na rychlosti pasivního protažení. Tato definice byla v posledních letech modifikována a doplněna o další patofyziologické poznatky. Zvýšená tonická svalová odpověď je výsledkem abnormálního zpracování proprioceptivní aferentace na míšní úrovni. Při

přerušení descendentních inhibičních drah dochází k reorganizaci neuronálních míšních okruhů a k hyperexcitabilitě periferního motoneuronu, k poruše reciproční a presynaptické míšní inhibice. Důležitou roli hraje porucha dorzálního retikulospinálního traktu (Sheean, 2002).

Dle Kaňovského et al. (2004) má spasticita u DMO specifický charakter. Jde o přítomnost spastických odpovědí na pasivní protažení svalu – fenomén zavíracího nože, přítomnost spastické dystonie, flexorových spasmů, aferentní pálení a porucha reciproční inhibice. Avšak na základě ultrastrukturálních studií bylo potvrzeno, že v případě DMO jde o odlišný typ spasticity než u dospělých osob. Přítomnost takto specifické poruchy je prognosticky příznivější, neboť hypertonus u DMO lépe reaguje na fyzioterapeutické metody.

Dle Mayera (1997) nemůžeme výstižnou definici spasticity přesně stanovit. To, co pod pojmem spasticita obvykle rozumíme je komplex řady patofyziologických jevů. Pro obecnější souhrnné označení poruch svalového tonu u centrálních motorických lézí se často používá pojem spastická dystonie. Ta je popisována jako kombinace spasticity, rigidity, hypotonie, kontraktur a paréz přicházejících v charakteristických vzorcích. Spasticita je často popisována jako léze centrálního motoneuronu, ta však může hrát v patogenezi spasticity poměrně malou roli. Výsledky studií potvrzují, že svou jistou úlohu mají také extrapyramidové struktury, zejména bazální ganglia.

Spasticita může prohlubovat disabilitu a handicap nemocných, bývá doprovázená bolestivými vjemy, predisponuje ke vzniku kontraktur nebo může ztěžovat hygienickou péči. Na druhou stranu, určitá míra spastického hypertonu za spoluúčasti starších pohybových reflexních vzorů umožňuje částečně substituovat a podpořit opěrnou funkci paretické dolní končetiny, samozřejmě za cenu narušení a omezení složité svalové souhry při chůzi. Nepochybnou složkou spasticity jsou změny vazivového aparátu svalu, to znamená změny viskoelasticity, šlachové compliance, morfologické a histochemické změny ve svalových vláknech. Tyto změny se mohou uplatňovat při nízkých úhlových rychlostech, kdy se ještě fázická spasticita neprojevuje. Vystupňovaným projevem těchto změn jsou kontraktury (Mayer, 1997).

Dle Graham & Selber (2003) jsou muskuloskeletální patologie získávány v průběhu celého dětství. U dětí s cerebrální parézou probíhá neustálá kompetice mezi

fýzami dlouhých kostí a šlachově svalovými jednotkami, přičemž svaly jsou předurčeny jako druhořadé. Nezbytnou podmínkou pro normální růst svalů je častá kontrakce střídaná s relaxací. U dětí s DMO trpící spasticitou nejsou svaly schopny snadno relaxovat a zřídka jsou plně kontrahovány z důvodu omezení aktivit. Spasticita a omezená aktivita vede poruše podélného růstu svalů, kontrakturám a fixovaným deformitám.

Graham & Selber (2003) rozlišují 3 stupně při spastických patologiích končetin. V prvním stupni, typickém pro menší děti s cerebrální parézou jsou deformity stále dynamické a reversibilní. Je vhodné používání ortéz a intenzivní fyzioterapeutická intervence. V druhé stupni se začínají fixovat kontraktury, které si vyžadují chirurgické prodloužení svalů. Ve třetím stupni již dochází k architektonickým změnám v oblasti kostí a instabilitám kloubů.

Spasticita spolu s dynamickými nebo fixovanými deformitami existuje u mnoha dětí v rozdílném zastoupení. Přejchod kontraktury z dynamické na fixní může nastat různou rychlostí u jednotlivých typů DMO, odlišnou rychlostí na jednotlivých segmentech končetin i svalových skupinách. V některých případech nedochází k fixním kontrakturám nikdy. Bylo zjištěno, že u diparetické formy dochází k fixní kontraktuře pomaleji, než u hemiplegické a jako jeden z prvních svalů je spasticitou postižen pronator teres. V tomto případě se nejedná jen o důsledek spasticity pronátoru, ale také o absenci aktivity supinátorů (Barnes & Johnson 2008).

Kaňovský et al. (2004) uvádí, že u pacientů nastává porucha mechanismu tvorby pohybu. Svalová rigidita a kontraktury vedou k dysbalanci sil, které staticky ovlivňují postavení v kloubech a dynamicky působí na pohyby jednotlivých segmentů. Vlivem komplexní interakce mezi pozitivními a negativními příznaky, fyzikálními vlastnostmi svalů a jiných tkání ovlivněných chronickým působením léze vznikají klinické problémy s poruchou hybnosti.

U chronických stavů se na dojmu zvýšeného svalového tonu podílejí také změny reologických vlastností svalu samého a dochází k narušení kontroly polohy a pohybu končetin. Odpor, který narůstá s protažením svalu a rychlostí napětí je způsoben změnou vazeb mezi filamenty aktinu a myosinu. (Kaňovský et al., 2004) Bylo zjištěno,

že po aktivní volní kontrakci následuje opožděná relaxace svalových vláken, což způsobuje trvajících nábor motorických jednotek (Barnes & Johnson, 2008).

Dle Kaňovský et al. (2004) se u dětí s DMO klinický obraz spasticity vyvíjí až v průběhu druhého roku života vlivem postupného vyzrávání, myelinizace a dalšího vývoje centrální nervové soustavy. Při spasticitě jsou porušeny selektivní diferenciované pohyby a při cílené aktivitě se objevují dystonické ataky na místo izolovaných pohybů.

Dle Mayera (1997) bývá spasticita provázená řadou dalších, vesměs nežádoucích jevů a příznaků. Objevují se kokontrakce a patologické synkinézy různých svalových skupin často pracujících v antagonistickém vzorci. Následkem je svalová dyskoordinace, u které může být sval pro některý pohyb zcela paretický, pro jiný naopak funkční. Dalším nežádoucím jevem je autonomní hyperreflexie, ztráta spontaneity iniciace pohybu týkající se zejména akrálního svalstva a zhoršení obratnosti. Často se setkáváme s narušením extero a propriocepce, praxe a vnímáním tělového schématu vůbec. Součástí centrálních poruch je také zvýšená únava, která je daná neefektivními pohybovými vzorci a centrálními synaptickými mechanismy.

2.4.1 Hodnocení spasticity

U spastických pacientů kvantifikujeme stupeň postižení pomocí standardizovaných škál. Jsou nápomocny pro hodnocení účinnosti prováděné terapie porovnáváním s výchozím skóre. V současnosti jsou k dispozici škály hodnotící jednotlivé průvodní symptomy jako je tonus, svalová síla, myoklonus, bolest nebo globální škály (Kaňovský et al., 2004).

Podle stupně postižení lze klinicky spasticitu dělit na:

- **lehkou** - zvýšení tonu, nejvýše jen malé omezení rozsahu pohybů, mírné spazmy či klonus.
- **střední** - výraznější zvýšení tonu, omezení rozsahu pohybů, možnost rozvoje kontraktur, problémy při uvolnění stisku ruky, při chůzi i otáčení v lůžku.
- **těžkou** - výrazné zvýšení tonu i omezení rozsahu pohybu v kloubech, rozvoj kontraktur, problémy s přesunem, se sezením, často porucha kožního krytu.

2.4.1.1 Modifikovaná Ashworthova škála

Jedním z postupů, kterým můžeme hodnotit míru spasticity dle Ashwortha (1964) nebo jeho modifikované stupnice dle Bohannona a Smithe z roku 1986. Stupnice hodnotí spasticitu podle odporu, který klade spastický sval při pasivně vedeném pohybu. Rozdíl mezi Ashworthovou škálou a její modifikací se týká počtu jednotlivých stupňů. Každému stupni přísluší určitá charakteristika projevu svalu při prováděném pohybu. Modifikovaná Ashworthová škála má o jeden stupeň více a je specifitější (Kolář, 2009).

Stupeň	Klinický nález
0	svalový tonus nezvýšen
1	mírné zvýšení svalového tonu zachytitelné na konci rozsahu pohybu vyšetřované části končetiny
1+	mírné zvýšení svalového tonu patrné po přibližně polovinu doby rozsahu pohybu vyšetřované části končetiny
2	výraznější zvýšení svalového tonu patrné v celém rozsahu pohybu, pasivní pohyb je však snadný
3	zřetelné zvýšení svalového tonu, pasivní pohyb obtížný
4	postižená část je v trvalém abnormálním postavení (flexi či extenzi), pasivní pohyby obtížné do všech směrů

Ashwortova škála nebo Modifikovaná Ashworthová škála jsou nejběžněji užívané metody pro měření spasticity. V neurologických oborech jsou stále hlavní hodnotící metodou, ačkoliv jsou těmto škálám přiznávána různá omezení. Jedním z nich je také subjektivní míra odporu. Dalším problémem je vyšetřování pasivního pohybu, který v praktických činnostech není tolik běžný. Spasticita se dobře projevuje v běžném aktivním motorickém pohybu, který je možno vyhodnotit lépe než vyšetření dle

Ashworthovy stupnice. Proto metody, které hodnotí posturu, motorický projev (hodnocení hrubé motoriky, každodenních aktivit) a reflexní reakce (proprioceptivní a exteroceptivní reflexy, posturální reakce u vyšetření kojenců) jsou považovány pro objektivizaci svalového tonu a celkového stavu pacienta jako mnohem přínosnější. Hodnotí svalový tonus při cílené funkční aktivitě.

Další, méně užívanou škálou je Oswestryho škála, která číselně hodnotí stupeň a distribuci svalového napětí, včetně kvality izolovaných pohybů. Zohledňuje také vliv držení těla reflexů na svalový tonus. Dalšími hodnocenými aspekty jsou frekvence spasmů pomocí Spasm Frequency Scale a škála vnímání bolesti u spasticity, pro kterou je využívána Global Pain Scale (Kolář, 2009).

Současné škály pro hodnocení spasticity nejsou tedy optimální, nicméně umožňují sledovat účinky léčby. Důležitými objektivními metodami hodnocení spasticity jsou neurofyziologické metody (Kraus, 2005).

2.4.2 Léčba spasticity

Vedle kontraktur a rozsahu parézy a nadměrné svalové aktivity je spasticita jedním z faktorů určujících míru postižení. Léčbu spasticity tedy nejde vést bez korekcí kontraktur a bez úpravy nadměrné svalové aktivity.

V současné době existuje pro ovlivnění spasticity léčba rehabilitační, farmakologická a chirurgická. V rámci rehabilitace jde o polohování, pasivní protahování svalů, využívání protetických pomůcek, elektrostimulace, aplikace tepla, chladu, ultrazvuku. Optimálního účinku lze však dosáhnout pouze vhodnou kombinací jednotlivých metod.

Farmakologické preparáty jsou nejčastějším a nejjednodušším způsobem léčby spasticity. Využívána je široká paleta léků s rozmanitým místem působení. Při lehkém stupni spasticity jsou nejčastěji využívány perorální antispastické léky.

K ovlivnění spasticity je možno využít intramuskulární aplikaci botulotoxinu A, čímž se daří ovlivnit lokální spasticitu určité svalové skupiny. Botulotoxin působí na extrafuzální a intrafuzální vlákna spastického svalu a snižuje patologickou aferentaci. Působí po navázání na presynaptickou část nervosvalové ploténky a blokuje vylučování

acetylcholinu z vezikul do synaptické štěrby. První účinky je možno pozorovat již za 24-48 hodin po aplikaci. Maximum účinku se objevuje po 3-4 týdnech a efekt léčby přetrvává 3-4 měsíce. Během této doby se kombinací léčebných intervencí může dosáhnout podstatného zlepšení motorických funkcí, kvalitativně zvýšit motorickou úroveň jedince. Aplikace je potřeba opakovat, protože nervosvalová ploténka má schopnost regenerace (Kraus, 2005).

Pro řešení dlouhodobého extrémního svalového hypertonu, který vede ke kontrakturám a kloubním deformitám, jsou využívány ortopedické přístupy. Provádí se tenotomie, myotonie, prodlužování, zkracování nebo transfery šlach, které jsou metodou volby u těžkých fixovaných kontraktur. Z neurochirurgických zákroků bývá u DMO indikována nejčastěji selektivní dorzální rhizotomie (Kraus, 2005).

2.5 Epilepsie

Epilepsie je častým přidruženým onemocněním, které často DMO komplikuje. Při těžkém postižení mozku a u výskytu mentální retardace se výskyt epilepsie zvyšuje. U jednotlivých forem DMO lze najít různé typy a frekvenci záchvatů. Vyskytují se tonické, atonické i myoklonické záchvaty. S výskytem rozličných pohybových projevů u záchvatu se znesnadňuje hodnocení lékařem, který musí následně určit vhodnou medikamentózní terapii. Při správně vedené terapii se epileptické záchvaty vyskytují jen v malé míře (Kraus, 2005; Bruck et al., 2001).

2.6 Mentální retardace

Mentální retardace projevující se sníženou inteligencí a zhoršením schopnosti učení je dalším přidruženým onemocněním vyplývajícím z těžkého poškození mozkové tkáně (Jankovský, 2001).

2.7 Diagnostické postupy

2.7.1 Hodnocení rizika vzniku DMO

Již v prvních týdnech života lze vyslovit podezření na riziko neurologického postižení na základě rozboru úrovně psychomotorického vývoje screeningem dle Vlacha, polohovými testy dle Vojty a podrobným neurologickým vyšetřením. Dětem

s perinatální rizikovou anamnézou a nedonošeným dětem s větší pravděpodobností vzniku DMO se věnuje vyšší pozornost. Je možnost rozlišit následující skupiny dětí:

1. Děti ohrožené rozvojem DMO, u kterých je diagnostikována centrální tonusová či centrální koordinační porucha.
2. Děti s vysoce pravděpodobnou diagnózou DMO. Jedná se o nedonošené děti s perinatálními komplikacemi jako hypoxicko-ischemický infarkt, periventrikulární leukomaláci. Při vyšetřování jsou zjištěny abnormální reakce při polohových testech. V těchto případech je dítě okamžitě indikováno k zahájení terapie.
3. Děti rizikové s normálním klinickým nálezem, u kterých se doporučuje další sledování ve specializované poradně a kontroly dětským neurologem (Okál'ová, 2008).

2.7.2 Hodnocení vzhledem k léčebnému očekávání

Dle Koláře (2009) je možno rozdělit pacienty s již jasným rozsahem postižení vzhledem k „desired outcome“, což je možno vyjádřit jako léčebné očekávání. Na základě motorického a mentálního postižení je možno pacienty rozdělit do několika skupin. Ke každé skupině je nutné zaujmout individuální a specifický přístup.

- **Pacienti postižení těžkou motorickou poruchou a těžkou mentální retardací**

U těchto pacientů nemůžeme počítat s vertikalizací, ve většině případů ani do sedu. Jsou plně odkázáni na péči okolí. Léčba zahrnuje spíše profylaktické působení spočívající v zabránění vzniku kontraktur a kloubních deformit a deformit hrudníku, které znesnadňují ventilaci.

- **Pacienti postižení těžkou motorickou poruchou se středním nebo lehkým stupněm mentální retardace**

U těchto pacientů se klade důraz na včasný začátek léčby. I přes intenzivní a správně prováděnou fyzioterapii ovšem nezabráníme následkům spastických nebo hypotonických projevů. Hlavním problémem jsou kontraktury a neurogenně vzniklé deformity. Častá je aplikace botulotoxinu a chirurgické

zákroky svalové i kostní. Velký význam se přikládá také rehabilitaci kognitivních funkcí.

- **Pacienti postižení středně těžkou motorickou poruchou s lehkým stupněm mentální retardace.**

Pacienti jsou schopni spolupráce, což jim umožňuje absolvovat normální vzdělání. Je důležité je integrovat do normálních škol, což vzhledem k jejich motorickému deficitu není vždy umožňováno.

- **Pacienti postižení lehkou motorickou poruchou s lehkým stupněm mentální retardace**

V případě DMO obvykle nebývá lehčí motorické postižení spojeno s mentální retardací. U určitého procenta pacientů je zjištělý kognitivní deficit. Zaměření se na kognitivní rehabilitaci však přináší dobré výsledky, akceleruje se psychický a spolu s ním také motorický vývoj. Pro tuto skupinu dětí již není podstatná rehabilitace, ale integrace mezi své vrstevníky.

- **Pacienti postižení velmi lehkou motorickou poruchou bez známek mentální retardace**

V této skupině jsou zastoupeni pacienti s lehčí hemiparézou, spastickou diurézou nebo monoparézou. Schopnost dokonalé spolupráce s fyzioterapeuty a popřípadě ortopedy přináší příslib téměř komplexní eliminace motorického a kosmetického deficitu (Kolář, 2009).

2.7.3 Hodnocení motorického vývoje lokomočními stádii dle Vojty

Pro hodnocení míry patologické motoriky je využíváno hodnocení zralosti posturálních funkcí. Opírá se o základní kineziologické principy posturálního vývoje. V deseti stupních je hodnocena dosažená úroveň hrubé motoriky vzhledem ke stupni mentální retardace a vývoji jemné motoriky. Škála zahrnuje ontogenezi motoriky do 4 let věku dítěte. Dle stupně motorického vývoje je možno stanovit retardační kvocient motoriky. Vypočtení poměru vývojového věku vzhledem ke kalendářnímu věku a následně určení vývojové prognózy (Kraus, 2005).

2.7.4 Motorické vzory posturálního vývoje

Centrální nervový systém je v novorozeneckém období značně vyzrálý a v průběhu následujících let dochází k postupné myelinizaci, synaptogenezi a reorganizaci nervové tkáně. Tyto procesy jsou závislé na sensorických vstupech, uzrává postupně a vzniká přesně definované cílené pohybové chování v rámci hrubé i jemné motoriky. Dítě vyjadřuje svou motorikou vývojové stáří centrálního nervového systému jak v kvalitě pohybu, tak v jeho kvantitě. Vlivem posturální ontogeneze se také vyvíjí posturální funkce svalů, která má značný formativní vliv na morfologický vývoj páteře, kyčelních kloubů a dalších struktur. Při této funkci je zřetelné propojení biomechanického principu spolu s neurofyziologickým, které se i nadále vzájemně ovlivňují a nelze je chápat odděleně. Jejich vzájemná souvislost přispívá k pochopení etiologie a patogeneze pohybových poruch, tvoří základní princip pro následné fyzioterapeutické techniky (Kolář, 2009).

2.7.5 Centrální koordinační porucha

Centrální koordinační porucha označuje klinickou jednotku, do které zahrnujeme děti, které vykazují abnormální modely při spontánním motorickém projevu a při polohových reakcích. Podle stupně postižení může být dítě začleněno do jednoho ze čtyř stupňů centrální koordinační poruchy, od velmi lehké až po těžkou. Díky časné diagnostice a zahájení terapie, nejčastěji reflexní, se jen u malého procenta dětí vyvine centrální postižení. V pozdějším věku nejsou přítomny hrubé odchylky motoriky, tito jedinci však často trpí vadným držením těla s následky v poruše motorické adaptace (Kolář, 2009).

2.7.6 Vývojová kineziologie jako vyšetřovací metoda

Vývoj posturální aktivity je přesně kineziologicky definován. K posouzení poměru mezi motorickým stavem dítěte a stupněm fyziologického vývoje nám umožňuje právě zralost posturální aktivity v jednotlivých obdobích. K vyšetření novorozenců a kojenců, kterým hrozí riziko retardace motorického vývoje, slouží screening posturálního vývoje podle Vojty. U novorozenců postižených různými neurologickými lézemi mozku se nemění kvantita endogenně generované motorické aktivity, ale dochází ke změně v její kvalitě. Pohyby ztrácejí eleganci a plynulost.

Z celého spektra pohybů dítě využívá generalizované pohyby, které jsou provázeny dalšími abnormalitami. Jedná se o hypokinezi, chaotické nebo křečovitě synchronizované globální pohyby, celkový chudý repertoár generalizovaných pohybů a chybějící či abnormální fidgety movements, které představují neklidné, ale elegantní pohyby krku, trupu i končetin (Kolář, 2009). Abnormální projevy při polohových reakcích představují poruchu ve smyslu funkční blokády na úrovni fázické motoriky a na úrovni vertikalizačních mechanismů. Dítě v tomto období začíná projevovat své vnitřní potřeby a odpovídá na vnější podněty pohybovým projevem. Symptomaticky rizikové dítě používá náhradní schémata analogická tonické reflexologii a začíná se vyvíjet patologická motorika (Hánová & Kolářová, 2007).

Hodnocení **posturální aktivity** je zaměřeno na hodnocení vzpřimovačích a antigravitačních funkcí, které představuje opora, držení těla kontrola hlavy. Dalším hodnotícím kritériem je cílená fázická hybnost, tedy lokomoce a cílený úchop včetně kvality provedení.

Hodnocením **posturální reaktivity** provokována změna polohy dítěte, na kterou dítě odpovídá zákonitou pohybovou reakcí celého těla. Odpovědi jsou konstantně se opakující, závislé na zralosti centrálního nervového systému. Polohové reakce mají zřetelný kineziologický obsah s jasnou svalovou funkcí. Z odpovědí na změnu polohy lze odečítat posturálně lokomoční funkce a jejich poruchy.

Hodnocení **primitivních reflexů** je možno vybavit při nezralosti vyšších center nervové soustavy motorické reflexy integrované na nižší úrovni řízení, spinální a kmenové (Kolář, 2009). Primitivní reflexy a automatismy jsou u zdravého, ideálně se vyvíjejícího novorozence přítomny v určitých časových intervalech, jejich fyziologická přítomnost či absence ukazuje na normální vývoj. Toto vyšetření umožňuje včasné odhalení velmi diskrétních změn. Je-li dítě ohroženo vývojem DMO, vykazuje zákonité změny v přítomnosti či nepřítomnosti primitivních reflexů a automatismů (Hánová & Kolářová, 2007, 266).

Mezi posturální aktivitou, reaktivitou a primitivní reflexologií existuje provázanost a přesně vymezená funkční souvislost, která je obrazem funkce nervového systému a zajišťuje celou posturu (Kolář, 2009).

2.8 Úchopová funkce horní končetiny

Ruka představuje důmyslný model. Podléhá vysoké kontrole CNS a vyžaduje zapojení primárního motorického kortexu z důvodů současného řízení velkého množství mechanických stupňů volnosti. Ruka je nejdůležitějším nástrojem, jímž člověk vstupuje do interakce s okolím, její funkce je diferencovaná a úkolově zaměřená (Hlušík & Mayer, 2004).

Komplexní aparát lidské ruky se užívá pro uchopování předmětů všech tvarů i velikostí skrze spolupráci několika prstů, které jsou vysoce individuální pro každého člověka a potřebné pro širokou škálu praktických činností jako jsou psaní, kreslení, hra na hudební nástroj a jiné. Klíčovým rysem ruky je schopnost manipulace a kontroly jemných pohybů a síly jednotlivých prstů. Tyto individuální schopnosti se díky evolučnímu vývoji diferencovaly z multidigitálních úchopu na jemné koordinované pohyby (Schieberet & Santello, 2004).

Horní končetiny člověka odpovídají zadním končetinám čtvernožců. Z převážně lokomoční funkce, kterou sdílely se zadními končetinami při kvadrupedální lokomoci vznikla během vzpřimovacího procesu spojeného s bipedální lokomocí potřeba úchopu. Uchopení umožnilo fixaci a přidržení předmětů. Tím vznikla schopnost manipulace s předměty a možnost jejich opracování (Brúhová, 2002).

Funkce úchopu úzce souvisí s vývojem centrální nervové soustavy. Struktura a konfigurace horní končetiny jsou jen předpoklady pro její funkci a vymezují možnosti jejího rozsahu. Realizace této funkce je dána činností nervového systému. Dle zákonitostí biomechaniky, centrálních programů a reflexů nervový systém přizpůsobuje teologickou funkci končetiny a struktura je pro potřeby této funkce následně tvarována (Brúhová, 2002).

Ruka a její úchopová funkce představuje důležitý smyslový orgán při poznávání a hodnocení kvality uchopovaného předmětu, jeho hmotných, prostorových a povrchových vlastností, včetně teploty. Úchopová funkce ruky představuje individualitu osobnosti, má nezastupitelnou sdělovací funkci se schopností vyjádření komplexní informace. Úchopová funkce ruky se uplatňuje i při použití ruky jako nástroje vyšetřovacího a léčebného (Brúhová, 2002).

2.8.1 Ontogenetický vývoj funkce ruky

2.8.1.1 První trimenon

Novorozenec provádí holokinetické nekoordinované pohyby, nemá schopnost očního kontaktu. V poloze na břiše je zatížení horních končetin v oblasti zápěstí. Ruce jsou sevřené v pěst, palec je v abdukci, nelze vykonávat fázickou funkci. V tomto období jsou lehce výbavné úchopové reflexy. Zejména při Robinsonově reakci dítě sevře prst do své dlaně tak pevně, že jej můžeme za podaný prst zvednout do výše a ono se udrží. Po druhém měsíci života tento reflex zaniká. Od čtvrtého týdne života dítě začíná postupně kontaktovat. V poloze na břiše pozoruje ruku na obličejové straně a strká ji do úst. Objevují se první známky souhry ruka - oko - ústa, která se vyvíjí až do 4. měsíce. Od šestého týdne nastává povolení předchozího držení ruky v pěst.

Vzor třetího měsíce se považuje z hlediska ontogeneze za velmi důležitý. Na zádech i na břiše se vytváří opěrná báze. Dítě je schopno opory o mediální kondyly humeru, dochází k napřímení páteře a definitivně je povolena pěstička. Dítě si prohlíží své prsty, hraje si s nimi a vzniká souhra ruka - ruka (Kováčiková, a kol., 2011).

2.8.1.2 Druhý trimenon

Ve čtvrtém měsíci dozrává souhra ruka - oko - ústa, dítě tedy uchopuje předměty a vkládá si je do úst. Je schopno opory o jeden mediální kondyl humeru, volnou horní končetinu uvolňuje pro úchop. Zprvu uchopuje podávanou hračku ulnárním úchopem, je schopno si pro ni dosáhnout jen v daném kvadrantu ruky, ne ze středu. Dochází k segmentálnímu pohybu předloktí, pronaci a supinaci. Ve střední rovině je dítě schopno s hračkou manipulovat oběma rukama. V poloze na zádech začíná otáčení a dítě uchopuje předměty v kvadrantu druhé horní končetiny.

V pátém měsíci je dítě schopno sáhnout si na kolena. Při poloze na břiše zaujímá vzor opory o proximální část zápěstí, přičemž druhá ruka uchopuje. Překládá hračku z ruky do ruky. Od půl roku věku dítě začíná využívat radiální úchop, protože horní končetina už není zatížena funkcí opory. Úchopový reflex definitivně mizí a dítě se může opírat o rozvinutou dlaň (Kováčiková, a kol., 2011).

2.8.1.3 Třetí trimenon

V tomto období dochází k napřímení páteře a diferenciaci funkce horních a dolních končetin, dosud povšechně upřednostňovaných k úchopu. Ruka slouží výhradně jemné motorice a diferencuje se na tři funkční parsy. V pozici šikmého sedu, při snaze o uchopení předmětu ve větší a vyšší vzdálenosti, předvádí pinzetový úchop.

V devátém měsíci se objevuje základ pro přesnost úchopu drobných předmětů, opozice palce. Hrubá motorika se přesouvá do sagitální roviny, začíná bipedální lokomoce (Kováčiková, a kol., 2011).

2.8.2 Patologický vývoj ruky

Při patologickém vývoji je narušen právě úchop jako základní funkce ruky. Pro úchop motoricky postižených dětí jsou využívány náhradní, sekundární úchopové formy. U dítěte s neurologickým deficitem nedojde k napřímení páteře a ruka není schopna využít radiální úchop. Upřednostňuje ulnární úchop místo radiálního, pinzetu a špetku nahrazuje vzorem očka. Palec totiž není otočen do opozice proti ostatním prstům tak, aby byl schopen svou ventrální plochou kontaktovat ventrální plochy prstů za současné flexe v metakarpofalangeálních a extenze v interfalangeálních kloubech prvního a druhého prstu. V náhradním úchopu se budou metakarpofalangeální klouby extendovat a interfalangeální naopak flektovat (Kováčiková, 2000).

2.9 Terapie dětské mozkové obrny

Terapie dětí s DMO je dlouhodobým, celoživotním procesem, lze ji chápat jako snahu o maximální resocializaci dítěte. Velká důležitost je přikládána co nejvčasnějšímu zahájení komplexní léčby, na které se podílí široký tým odborníků v těsném kontaktu s rodinou postiženého dítěte. Rodiče musí být do terapeutického procesu aktivně zapojeni. Mnohdy i výborná terapie je bez spolupráce rodičů téměř bezcenná. Dítě je pravidelně sledováno a terapeutický postup je volen individuálně podle aktuálního nálezu (Chmelová, 2006).

Fyzioterapie využívá prostřednictvím kombinace různých metod schopnosti neuroplasticity. Neuroplasticita je souhrnem všech funkčních a strukturálních změn v nervovém systému, je vyvolaná nově vzniklou aktivitou nepoškozených oblastí nervové tkáně. Její existence dává možnost zlepšení stávající motoriky. Je snahou využít všechny rezervy spočívající v nepoškozených částech mozku, k obnově či k získání funkce. Terapií se tedy upevňují a modifikují přirozeně probíhající neuroplastické děje. Cestou aferentních vstupů vznikají nové synapse a výsledkem je nový motorický projev, které dítě využívá při spontánních pohybových projevech. Eferentní výstup sloužící jako kontrola terapeutického efektu je možno posuzovat podle periferní motoriky (Kovačiková, 1998).

Při terapii dítěte s DMO se využívá nejrůznějších metodik a konceptů, které se kombinují tak, aby byl jejich efekt co nejlepší, odpovídající věku a schopnostem dítěte. Terapie je zahájena již v časném kojeneckém období, kdy jsou zjištěny první odchylky od fyziologického vývoje. Dítě nemá překážku pro uskutečnění pohybu ve svalovém aparátu, ale pro poruchu centrální nervové soustavy. Terapie je tedy zaměřena na nácvik pohybových stereotypů, redukci abnormálních pohybových a posturálních vzorů a normalizaci svalového tonu. V neposlední řadě chráníme dítě před vznikem sekundárního poškození, tedy před kontrakturami a deformitami (Chmelová, 2006).

Terapeutické koncepty a metody je možno využít u všech dětí s DMO, bez ohledu na druh klinické formy, kterou dítě trpí. V našich poměrech se do jednoho roku věku využívá téměř výhradě reflexní lokomoce. V jiných zemích je naopak opomíjená a upřednostňuje se spíše koncept manželů Bobathových a propioceptivní neuromuskulární facilitace (Chmelová, 2006).

2.9.1 Vojtova reflexní lokomce

Ve věku, kdy pacient ještě není schopen verbálního ani jiného kontaktu s terapeutem, je využívána právě reflexní lokomoce. Největší význam této metody je v integraci prvků diagnostických, léčebných i preventivních. V novorozeneckém období je možno diagnostikovat vyšetřením polohových reakcí děti ohrožené abnormálním motorickým vývojem.

V terapii se využívají koordinační komplexy reflexního plazení a otáčení. Mohou být vyvolány jen z přesně dané pozice spolu s aktivací spoušťových zón drážděním. Drážděním hlavních zón se uplatňují periostové podněty, drážděním vedlejších zón napětí svaloviny. Jejich kombinací dochází k prostorové sumaci, reakce probíhá rychle a dokonaleji. Koordinační komplex lze zdokonalit přesně daným odporem provokovaného pohybu. Uplatňuje se časová sumace a přeměna fázické kontrakce na izometrickou. Reflexní plazení aktivuje všechny příčně pruhované svaly včetně okohybných, orofaciálních a sfinkterových. Kontrakcí svalových skupin se plně aktivuje míšň segment. Je-li dosaženo fyziologického pohybového vzorce, je tento vzorec nabídnut CNS aferentní cestou k trvalému užití.

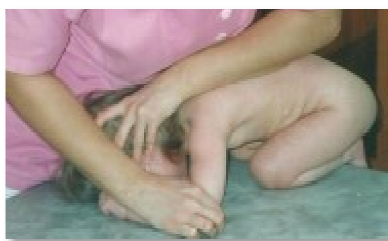
Reflexní otáčení lze využít jako systém, který razí cestu pro nové dráhy pohybu. Aktivuje prvky, které by se v patologickém vývoji neobjevily nikdy nebo jen v patologické formě. Vlivem reflexní lokomoce se upravuje nejen vertikalizace a chůze, ale i jemná motorika, artikulace, vegetativní funkce, polykání, dýchání a funkce močového měchýře.

Pro aktivaci reflexní lokomoce tedy využíváme výchozí polohu těla, spoušťové zóny, aktuální citlivost, centrace kloubů, tlak a odpor v konkrétním směru, reciproční vzor reflexního programu. Reflexní lokomoce musí být prováděna s určitou pravidelností, doporučuje se čtyřikrát za den. Důležitou roli proto hraje participace rodičů na terapii, jejich zaučení do terapie a v neposlední řadě také motivace.

Spontánním projevem dítěte je pláč, kterým také dítě na terapii reaguje. Není to však reakce na bolest, ale reakce na vzniklé podráždění nervového systému. Násilné posazování a jiné vynucené polohy tlumí motorickou spontaneitu v dětském věku a posilují patologické vzorce. Probuzení spontánní motorické aktivity a začátek touhy po pohybu jsou základem této metody (Brauner, 2004).

Cíle reflexní lokomoce:

- Nastolení fyziologického průběhu pohybů dříve, než tomu bude zabráněno rozvojem patologických náhradních vzorů.
- Aktivace svalů ve fyziologických pohybových vzorech a řetězcích, které doposud pracovaly patologicky nebo nepracovaly vůbec.
- Globální změna držení těla se zlepšením neuromuskulární koordinace.
- Ovlivnění vegetativních funkcí a dýchání, především v terapii nedonošených dětí (Pavlů, 2003).



Obrázek 5. Ukázka terapie Vojtovou reflexní lokomocí (Anonymous, 2011)

2.9.2 Neurovývojová terapie

Neurovývojová terapie je terapeutickým postupem určeným pro pacienty s patologickou funkcí centrálního nervového systému. Jde o jeden z nejpoužívanějších přístupů, lze aplikovat u kojenců, starších dětí i u pacientů v dospělosti. Autory a zakladatelé konceptu jsou manželé Bobathovi, koncept prodělal od 40. let 20. století významný vývoj, nejen v souvislosti s rozvojem neurologie, ale i s pokrokem v neonatologii. Bobath koncept není přesně vymezenou metodou, jde o filosofii, která nahlíží na pacienta jako na celek. Je koncipován vzhledem k řešení problémů pacienta.

Základem terapeutického postupu je důkladné vyšetření dítěte v rámci konkrétní funkce, rozbor všech aktivit. Je nutno vyhodnotit činnosti, které zvládá samostatně, které s dopomocí druhé osoby, a které nezvládá vůbec. Na základě vyšetření se stanoví terapeutický cíl. Terapeut učí rodiče handlingu při denních aktivitách, protože dítě je vedeno v zásadách terapie po celý den.

Bobathovi pohlížejí na dětskou mozkovou obrnu jako na neprogresivní onemocnění, které vzniklo na základě poškození nezralého mozku. Tento poškozený

mozek se nadále vyvíjí a nese s sebou četnou řadu příznaků. Je to především porušený vývoj dítěte v jednom nebo více vývojových aspektech a také porušený tonus a porucha koordinace pohybu (Chmelová, 2004).

Teoretickým základem konceptu je mechanismus centrální posturální kontroly. Obsahuje řadu dynamických posturálních reakcí, které sledují společný cíl, a to udržení rovnováhy a přizpůsobení postury nejen před samotným pohybem, v průběhu pohybu, ale i po jeho dokončení. Jedná se o automatické reakce, které se u dítěte postupně vyvíjejí a slouží ke koordinaci pohybů a kontrole postury ve vztahu k okolí (Kolář, 2009,310).

Porucha mechanismu centrální posturální kontroly se projevuje:

- Abnormální posturální tonus, který musí být natolik vysoký, aby udržel vzpřímenou polohu vůči gravitaci a natolik nízký, aby bylo možno se pohybovat. Dítě s centrální lézí má poruchu tonu, se kterou úzce souvisejí abnormální pohybové vzory.
- Abnormální reciproční interakce svalů, která nezajistí automatickou adaptaci svalů během neustálých posturálních změn a plynulou kontrolu agonistů a antagonistů k provedení plynulého správně načasovaného a nasměrovaného pohybu. Vede k patologickým kokontrakcím, jejichž následkem je příliš mnoho proximální stability a nedostatek distální mobility, které můžeme vidět u spastických poruch.
- Snížená různorodost posturálních a pohybových vzorů, která je nezbytná pro realizaci funkčních dovedností. Pohybové vzory, které jsou dány geneticky, se formují a modifikují podle požadavků prostředí. Spastickým projevem je pohyb v rámci globálních vzorů a redukovaná pohybová selektivita.
- Přítomnost asociovaných reakcí při volných pohybech ve smyslu nežádoucích synchronních pohybů i ve vzdálenějších oblastech (Kolář, 2009).

Bobathovi se ve své terapii opírají o poznatky z vývoje zdravého dítěte. Na vývoj pohlížejí jako na vývoj koordinačních vzorů, ne na dosažení konkrétních dovedností v určitém časovém období. Vývoj se však nesnaží kopírovat. Hlavním cílem je dosažení změny svalového tonu. K tomu jsou využívány facilitace, stimulační a inhibiční techniky v rámci handlingu. Inhibice je dosaženo pomocí vzorů inhibujících tonus.

Těmito zásahy je zároveň nastolena situace, kdy je možno facilitovat správný pohybový vzor v rámci konkrétní funkce. Působením inhibujících vzorů je vyvolána odpověď na úrovni neurální i nonneurální skrze svalové protažení a plastické vlastnosti svalu. K vybavení motorických odpovědí se využívají klíčové body kontroly, kterými jsou určité části těla, z nichž jde nejnadhěji a nejučinněji redukovat spasticitu a současně facilitovat správný pohyb. Cílem terapie je umožnit dítěti získat co nejoptimálnější senzomotorickou zkušenost a připravit jej k funkční aktivitě (Chmelová, 2004).



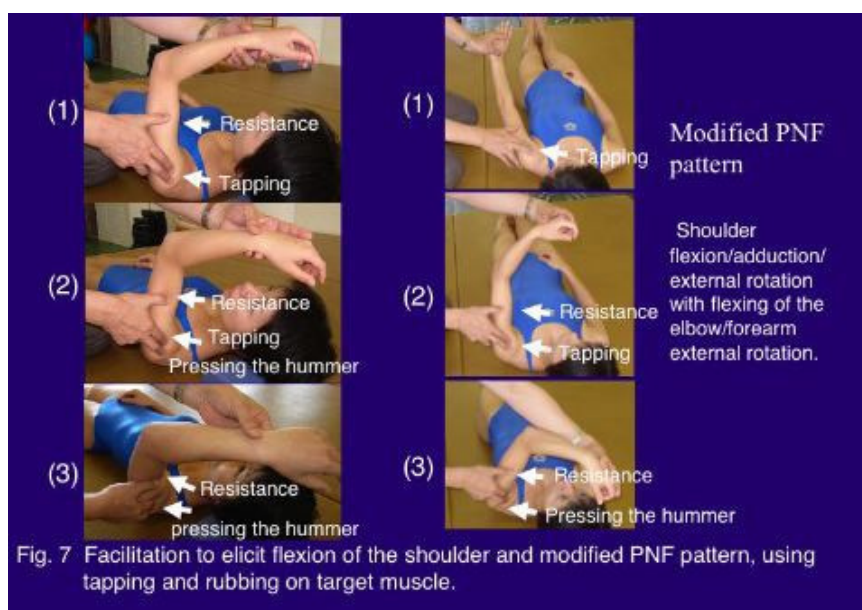
Obrázek 6. Ukázka terapie Bobath konceptu (Anonymous, 2011)

2.9.3 Proprioceptivní neuromuskulární facilitace

Je účinná komplexní facilitační metoda, jejímž základem je usnadnění pohybu pomocí signalizace z vlastního těla. Metoda vyžaduje aktivní spolupráci pacienta, který provádí přesně definované aktivní pohyby. Tyto pohyby mají spirální a zároveň diagonální průběh, čímž odpovídají většině pohybů prováděných v rámci denních aktivit. Navíc je rotační a diagonální složka v souladu s anatomickou stavbou i topografickým umístěním jednotlivých složek pohybového aparátu. Pro každou část těla jsou využívány dvě diagonály, které jsou tvořeny dvěma pohybovými vzorci vůči sobě antagonistickými. Jednotlivý sval není sám zodpovědný za pohyb, proto základem této metody je využívání spolupráce všech velkých svalových skupin. Principem iradiace je umožněn přechod svalové aktivity ze svalů silnějších na oslabené, případně rozšíření aktivity na celý svalový řetězec (Kolář, 2009).

Hlavní snahou je mobilizovat nevyužité rezervy centrálního nervového systému v oblasti řízení motorických funkcí. Prostřednictvím aferentních impulzů lze cíleně ovlivňovat motorické neurony předních rohů míšních, což je základním principem

využívaným u této metody. Motorické neurony jsou zároveň ovlivňovány prostřednictvím impulzů z vyšších motorických center. Reagují na podněty z taktilních, zrakových a sluchových exteroceptorů a jejich sumací je dále podporováno další zvýšení stimulace svalů. K této stimulaci je potřeba kombinace aktivních i pasivních pohybů, s využitím statické i dynamické práce a vhodně voleným odporem (Pavlů, 2003).



Obrázek 7. Ukázka terapie PNF (Anonymous, 2011)

2.9.4 Synergická reflexní terapie

Synergii lze definovat jako navzájem se podporující účinky současně použitých jednotlivých technik, které ve výsledku tvoří správný efekt terapie. Je to koncept, který slučuje modifikované formy reflexních terapií a jejich vybrané prvky, které vedou ke vzájemnému zvýšení účinnosti. Metoda vychází z vědeckých poznatků neurofyziologických principů reflexů. Jejím hlavním přínosem je zmírnění, odstranění a předcházení negativních důsledků neurologických poruch na pohybovém aparátu, které se mohou fixovat a tím zpětně snížit terapeutický efekt.

Dalším přínosem synergistické reflexní terapie je podpora fyzioterapeutické intervence ve smyslu zkvalitnění a zrychlení aferentních a eferentních reakcí pacienta na terapii. Význam metody spočívá v komplexnosti působení na většinu systému v těle, díky ovlivnění mnoha tělních struktur přes systém propiocepce a nocicepce. Dobrých

výsledků se dociluje také díky celkové aktivaci mozkových center v důsledku zvýšení psychických schopností, jako je koncentrace a koordinace činností nervového systému.

Tato terapie slučuje vybrané a částečně modifikované prvky ze světově užívaných druhů reflexních terapií: osteopatie, akupunktura, akupresura, reflexní masáž zón na hlavě, dlaních a chodidlech, jejichž přínos zůstává doposud u dětských pacientů s neurovývojovými poruchami téměř nevyužitý. Dále pak zahrnuje myofasciální techniku a nové reflexní prvky doktora Pfaffenrota koncipované pro specifikum spastických forem neuromotorických poruch. Kombinace různých reflexních terapií aplikovaných současně během jednoho ošetření přináší synergický efekt, který se projevuje vzájemným ovlivňováním jednotlivých manuálních technik, tím dochází k navýšení jejich účinků (Vodičková, 2011).

2.9.5 Constrain induce therapy

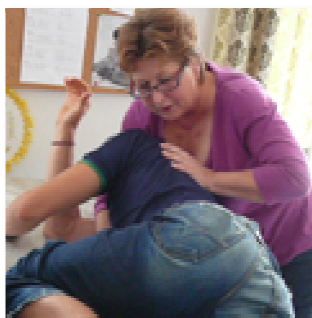
Terapie je založena na vynuceném používání paretické končetiny, zatímco zdravá končetina je během terapie imobilizována. Nepoužívaná paretická končetina brzy snižuje svou korovou projekci v tělovém schématu. V rámci této metody je zejména horní končetina od začátku stimulována a zapojována do všech aktivit, čímž dochází ke stimulaci zdravých částí mozkové tkáně, které mohou přebrat ztracenou funkci. Největší přínos této terapie je při nácvičku pohybů horní končetiny. Zdravá horní končetina je během terapie omezena ve speciální rukavici, zavěšena v závěsu nebo fixována v ortéze. Během této doby je paretická končetina intenzivně trénována a používána ke každodenním aktivitám. Pacienti musí paretickou horní končetinu zapojit v kombinaci různých úkolů s důrazem na zlepšení dovedností v úchopu, manipulaci, zručnosti, kontrole hrubé motoriky (Gordon et al., 2006).



Obrázek 8. Ukázka terapie Constrain Induce Therapy (Anonymous, 2011)

2.9.6 Terapeutický koncept bazálních programů J. Čáповé

Bazální programy jsou založeny na existenci geneticky zakódovaných prvků v rámci lidské motoriky, které se realizují od narození až po dosažení bipedální lokomoce. Dodržují tedy principy ontogenetického vývoje. Během života se tyto bazální programy diferencují a využívají se k vytváření pohybové individuality každého člověka. Jsou základem pro udržení postury v gravitačním poli. Terapie je zaměřena na vytvoření funkce opory na horní i dolní končetině, na dynamickou stabilizaci zejména kořenových kloubů jako klíčů k posturální stabilitě a funkčnímu propojení horního a dolního trupu. Skrze ideální nastavení výchozí atitudy dochází k ovlivnění celého pohybového aparátu, tedy i částí nespádajících pod volní kontrolu. Výrazně je zlepšena zejména kvalita dýchání. Při terapii je nutná aktivní spolupráce pacienta (Čáповá, 2008).



Obrázek 9. Ukázka terapie dle J. Čáповé (Anonymous, 2011)

2.9.7 Kondukční terapie

U dětí s dětskou mozkovou obrnou je porušen proces učení a adaptace, což tvoří základní složky poruchy pohybu. Snahou terapeutů je aktivovat a motivovat dítě, aby samo překonalo své problémy. Cílem je dosažení maximální nezávislosti dítěte. Terapie probíhá ve skupinách, využívají se základní motorické cviky, které jsou spojeny rýmem. Propojení hrubé motoriky a s řečí je typickým rysem této terapie (Pavlů, 2003).

2.9.8 Metoda Adeli

Metoda Adeli byla vyvinuta profesorem V. Bogdanovem ze St. Petersburgu. Působí na základě neurofyziologických účinků cvičení ve speciálně vyvinutém obleku

Adeli. Oblek Adeli vytváří jakousi imitaci svalové konstrukce, která stabilizuje trup a končetiny pacienta v nastavení nejvíce se přibližujícímu normě. Tímto mechanismem je možno zvýšit aktivitu svalů způsobem, jakým by fungovaly fyziologicky, zároveň jsou sníženy nevhodné svalové synergie.

Oblek je v podstatě soubor podpůrných jednotek v podobě vesty nebo nárameníku, širokého opasku nebo šortek, chráničů na kolena a bot. Tyto části jsou navzájem propojeny prostřednictvím systému nastavitelných elastických vazeb, které fungují jako antagonisté svalů. Každou z vazeb je možno nastavit, tak aby bylo možné měnit držení těla pacienta a postavení jeho končetin. Oblek tedy udržuje fyziologickou posturu, upravuje průběh pohybů, ale neomezuje volní pohyby. Zároveň je pacient nucen větší úsilí k docílení požadovaného pohybu.

Metody léčby představují speciální sadu cviků, které jsou voleny individuálně v závislosti na formě onemocnění, věku a celkového stavu pacienta. Cviky jsou v průběhu léčby prováděny v přesně určeném pořadí. Při zvyšování svalového zatížení pacienta dochází k doplnění, a do jisté míry i k normalizaci toku aferentních informací ze svalových a kloubních receptorů. Ve výsledku dochází k aktivaci nevyužitých částí mozkové tkáně pod vlivem její zvýšené aktivace podněty, které se více podobají fyziologickému optimu. Jeden z nejvyužívanějších účinků této metody je potlačení výrazných patologických reflexů. Pohybové vzorce se tak mohou rozvíjet rychleji a ve fyziologických mezích. V průběhu učení se pohybu vzniká u pacientů zlepšení také v oblasti řeči, intelektu, vizuálních, sluchových a dalších smyslových funkcí (Bogdanov, 2010).



Obrázek 10. Ukázka terapie dle metody Adeli (Anonymous, 2011)

2.9.9 Vodoléčebné procedury

Vodoléčebné procedury jsou indikovány ošetřujícím lékařem, který by měl zohledňovat zejména věk dítěte a stupeň postižení. Ve většině případů reagují děti se spastickými projevy na vodní prostředí velmi pozitivně. Voda umožňuje vnímat dětem nové podněty, a jsou schopny pohybových aktivit, které na suchu nesvedou. Jsou využívány procedury vířivých koupelí, subakvální masáže, perličkové lázně a cvičení v bazénu. Teplota vody k ovlivnění spasticity by měla být izotermická nebo lehce hypertermická. Lázeň zvyšuje prokrvení končetin, místní metabolismus a současně aktivuje kožní receptory. Tyto procedury díky svému pozitivnímu somatickému i psychickému vlivu doplňují ostatní terapeutické metody (Brauner, 2004).

2.9.10 Fyzikální terapie

Je využívána pro doplnění základní léčby. U těžších forem DMO se používá především při ovlivňování algických stavů, ke snižování spasticity a prevenci vzniku kontraktur. V rámci ambulantní péče nebo péče ve speciálních zařízeních jsou využívány kombinace několika druhů fyzikální léčby. Výběr procedury je indikován dle aktuálního stavu dítěte a jeho schopnosti spolupráce (Brauner, 2004).

2.9.11 Balneoterapie

Je součástí intenzivní rehabilitace, kterou by měl pacient procházet jednou za rok, pokud není ošetřujícím lékařem z nějakého důvodu kontraindikována. Velkou výhodou je dostatečný čas na procedury a dítě se svým doprovodem se může věnovat výhradně léčbě. U školních dětí bývá lázeňský program sladěn se školní docházkou. (Kraus, 2005; Brauner, 2004).

2.10 Svalová síla

Dle Janury (2003) je síla definována jako pohybová schopnost překonávat, udržovat nebo brzdit odpor svalovou kontrakcí při dynamickém nebo statickém režimu svalové činnosti.

2.10.1 Maximální svalová kontrakce

Molenaar et al., (2010) popisuje sílu jako maximální možnou kontrakci, kterou je schopen sval nebo svalová skupina generovat při určité rychlosti.

Maximální svalová kontrakce je určena:

- průřezem příčně pruhovaného svalu bez ohledu na pohlaví
- typem svalového vlákna
- intrasvalovou koordinací, která je určena počtem aktivovaných motorických jednotek a jejich synchronizací v čase
- intersvalovou koordinací, tedy souhrou svalů, která je rozhodující pro vykonávání pohybu, dosažení silového maxima a následné relaxace ve stejném čase
- energetickými zdroji a schopnosti jejich mobilizace
- elasticitou svalů a šlach
- volním úsilím
- motivací

Volní maximální silový projev odpovídá asi 70% absolutní síly. Je definován jako schopnost vyvinout maximální možnou sílu při statické nebo dynamické činnosti. Při vysokém zevním odporu jsou aktivovány všechny typy svalových vláken. Největšího silového projevu je možno dosáhnout při excentrické svalové kontrakci, nižšího u izometrické a nejnižšího při koncentrické svalové kontrakci. Při izometrické kontrakci se s rostoucím časem v první fázi zvětšuje velikost svalové síly. V dalším průběhu kontrakce je nárůst síly pozvolnější. V následující fázi již dochází k setrvalému stavu nebo k poklesu síly v závislosti na délce trvání kontrakce.

Nejvyšší hodnoty maximální kontrakční síly jsou zaznamenány ve věku 20-30 let, síla žen je na úrovni 60-70% síly mužů (Janura, 2003). Lidský kosterní sval je schopen generovat maximální sílu mezi 16 a 30 N na cm² průřezu svalu (Molenaar et al., 2010).

Při nárůstu síly při svalové kontrakci dochází nejprve k prostorové sumaci, zvýšení počtu aktivovaných motorických jednotek. Vzrůst volní kontrakce ze střední na maximální se uskutečňuje nasazením dalších, dosud nečinných motorických jednotek vlivem časové sumace. Frekvence náborů motorických jednotek, která je nutná pro dosažení maximální síly, se liší pro různé svaly. Pro dlouhé svaly jsou její hodnoty

menší než pro krátké svaly (Janura, 2003). Časné zvýšení síly lze přičíst lepší synchronizaci nervového řízení než zvýšení příčně pruhovaného svalu (Lynn Haines, 2010).

Svalová vlákna jsou rozdělena dle svých kontraktálních a metabolických vlastností na pomalá vlákna I. typu a vlákna rychlá II. typu. Vlákna pomalá mají pomalou rychlost nástupu kontrakce, pozvolnou relaxaci a vysokou odolnost vůči únavě, jejich účinnost je posuzována jako nízká. Vlákna II. typu jsou schopny rychlé kontrakce, vysoké rychlosti relaxace, mají velkou silovou kapacitu, ale únava nastává v kratším čase. Právě v silových vlastnostech jsou patrné mezipohlavní rozdíly. Při srovnávání absolutní síly mají ve všech svalových skupinách muži podstatně vyšší sílu než ženy. Ženy mají asi o 50% nižší sílu svalů horní poloviny těla a asi o 30% nižší sílu svalů dolní poloviny těla než muži. Pohlavní rozdíly hrají důležitou roli ve velikosti produkované síly. Muži mají fyziologicky větší průřez svalových vláken a tendenci k převaze vláken II. typu, ženy mají převládající množství vláken I. typu. Z téměř všech prováděných studií vychází najevo, že muži jsou schopni vyvinout větší sílu než ženy ve stejné věkové skupině (Lynn Haines, 2010).

Jak už bylo zmíněno, silové schopnosti svalu jsou charakterizovány jako komplex vnitřních vlastností, které umožňují překonat odpor vnějších a vnitřních sil dle zadaného pohybového úkolu. Výsledná svalová síla je dána součtem aktivní a pasivní síly. Aktivní síla je podmíněna vytvořením příčných můstků mezi aktinem a myozinem. Její velikost je určena počtem můstků, počáteční délkou svalových vláken, rychlostí kontrakce a plochou fyziologického průřezu svalu. Velikost pasivní síly závisí na tření v kloubu, odporu vazů, kloubních pouzder, kůže a na stlačování a protahování interartikulárních svalů (Janura, 2003).

2.10.2 Měření síly stisku horních končetin

Dynamometrie nejčastější metodou, která je využívána pro měření statické síly. Síla je jednou komponentou základních motorických schopností, je považována za základ všech odvozených silových schopností staticko – silových jednorázových i vytrvalostních a dynamicko – silových explozivních, rychlostních a vytrvalostních. Síla je definována jako schopnost překonávat vnější odpor nebo vnější působení sil podle zadaného pohybového úkolu. U dynamometrie využíváme statickou sílu, přesněji

krátkodobou statickou sílu, jejímž projevem není mechanická práce. Ve svalech dochází k rychlému nárůstu napětí bez změny délky svalových vláken a bez viditelné externí mechanické práce, jedná se tedy o izometrickou svalovou kontrakci (Swantesson et al., 2008).

Absolutní síla je termín, který se využívá pro schopnost dosažení maximálních hodnot ve staticko silovém režimu. Pokud naměřený výsledek vztahujeme k hmotnosti jedince či jinému parametru, mluvíme o termínu relativní síla, který je právě pro objektivní měření síly stisku často využíván.

Při vyšetřování maximální izometrické kontrakce má testovaná osoba v určené poloze postupně vyvinout maximální svalovou kontrakci proti pevnému odporu dynamometru. Můžeme využít k zjišťování statické síly různých svalových skupin. (Hájek, 2001; Placheta et al., 1999) U měření se využívá cylindrický úchop. Normy pro síly stisku jsou vytvořené pro obě pohlaví, dominantní i nedominantní ruku pro děti, dospělé, i pro starší osoby (Swantesson et al., 2008).

2.10.3 Význam měření síly stisku

Jedná se o rychlou, levnou a uznávanou metodou sloužící ke kvantifikaci svalové funkce. Díky jednoduchosti provedení měření může být využívána u všech věkových skupin, což je pro měření v dětském věku výhodou. Při porovnání neadekvátní síly stisku s věkově závislými parametry jako je výška a hmotnost, je možno z normovaných tabulek odvodit patologický vývoj jedince, nutriční neprospívání i potenciální svalové onemocnění v jeho samotném zárodku (Rauch, 2002).

Měření síly stisku je nejlepším ukazatelem ztráty funkčního stavu hospitalizovaného pacienta jakékoliv diagnózy či postižení. Pro porovnání se silou stisku zdravých jedinců jsou vytvořeny normy pro obě pohlaví, dominantní i nedominantní ruku pro děti, dospělé, i pro starší osoby. Věk, pohlaví, výška, velikost ruky a stranová dominance jsou všechny podstatné faktory ovlivňující sílu stisku ruky.

Síla stisku je nejen důležitým indexem zdraví, ale představuje také screeningový test integrity horního motoneuronu a funkce motorické jednotky. Tabulkové odpovídající normy pro sílu stisku ruky mohou být nápomocné k diagnostice

neuromuskulárních onemocnění či monitorování průběhu těchto chorob (Swantesson et al., 2008; Penta et al., 2007).

Rutině se využívá izometrická zátěž stisknutím ruky proti odporu při měření a hodnocení variability krevního tlaku. Má význam také u kardiologických vyšetření, zvláště v případě nemožnosti dynamicky zatížit pacienta, u echokardiografie, scintigrafie srdce a dalších. Izometrická práce na hranici maximální volní kontrakce ovlivňuje svým centrálním i periferním působením skrze aktivaci sympatiku funkce kardiovaskulárního systému (Placheta, 1998).

Kromě vyšetření svalové síly je měření stisku ruky využíváno také v jiných oblastech. Asi nevýznamnější je jeho využití ve vnitřním lékařství a kardiologii. Díky jeho jednoduchému provedení a dostupnosti přístroje a vysoké výpovědní hodnotě se využívá k hodnocení reakce kardiovaskulárních parametrů na izometrickou zátěž. V těhotenství je tento test využíván jako screeningové vyšetření pro zjištění hypertenze a preeklampsie. V očním lékařství probíhají výzkumy hodnocení závislosti glaukomu a cévní deregulace pomocí metody handgripu. Zatím však jeho účinnost nebyla potvrzena. U sportovců je tento test běžně využíván pro hodnocení rozvoje svalové síly, která je porovnávána s normou pro daný věk a pohlaví dle tabulek (Placheta, 1998).

2.11 Svalová síla v dětském věku

Téma zvyšování síly u dětí je v posledních desetiletích velice diskutováno. Svalová síla a schopnost jejího využití je považována za klíč úspěchu v mnohých sportech. V dnešní době již výzkumy potvrzují, že silový trénink není pro děti nebezpečný (Ignjatovic et al., 2007).

2.11.1 Silový trénink dětí

Silový trénink je forma kondičního tréninku, který se využívá pro zvýšení schopnosti odolávat silové zátěži. Základní vlastností svalů v dětském věku je růst, a to nejen co se týče velikosti, ale také objemu. Proto je pro sval přirozené zatěžovat jej adekvátně nastaveným odporem. Pravidelná účast dětí a mladistvých na silových trénincích má pozitivní vliv také na kardiovaskulární výkonnost a tělesnou kompozici. Dochází ke zlepšení hladiny krevních lipidů, minerálního složení kostí, snižuje se množství tukové tkáně v těle vzhledem k aktivní svalové hmotě. U dětí byl zjištěn

významný vztah mezi silou stisku a množstvím tukové tkáně. Rozdíly síly stisku závislé na věku a pohlaví dětí zmizí při normalizaci tělesného tuku (Ignjatovic et al., 2007).

Mechanismy podílející se na silovém tréninku u dětí a adolescentů jsou spojeny s mírnějším zvětšením svalového objemu než je tomu u dospělých. Svalový trénink podporuje rozvoj síly, ale svalová hypertrofie je znatelná až po delší době. Více se však zlepšuje motorická koordinace, zvyšuje se aktivita motorických jednotek a dochází k podpoře mnohých dalších neurologických adaptací. Vznikají změny v pojivových tkáních, poměru svalových proteinů a vzorů pro nábor motorických jednotek se snižováním jejich prahu drážditelnosti. Všechny tyto změny souvisejí se zlepšením silové výkonnosti ve sportu a prevenci poranění (Ignjatovic et al., 2007).

Nejvyšší efekt pro zlepšení svalové síly nastává v případě optimálního tréninkového programu, který je individuálně navrhován na základě zdravotního stavu, vyzrálosti a stupně motorických schopností zvláště pro každé dítě. Je důležité zachování adekvátního množství času pro odpočinek mezi tréninky z důvodů snížení rizika poranění a vzniku negativních důsledků pro sval. Motorická výkonnost u dětí je měřena různými motorickými úkoly zahrnujícími rychlost, balanci, flexibilitu, sílu a lokální svalovou vytrvalost. Síla je měřena dynamometry, testuje se zejména úchop, tlak a tah (Ignjatovic et al., 2007).

Trénink síly u dětí je součástí všestranné kondiční přípravy. Jeho cílem je nejen zvyšování síly, ale také předcházení svalových dysbalancí. Při silovém tréninku by měla být respektována a zohledňována menší schopnost přizpůsobení se silovému tréninku, neukončený vývoj kosterního aparátu, zejména z důvodu poškození epifýzy nezralých kostí a růstových chrupavek a nerovnoměrný rozvoj svalových skupin. Krátkodobá intenzivní zátěž s častými přestávkami odpovídá fyziologickým předpokladům dětského organismu (Lenhert, 2008).

Posilování u dětí s DMO může být přínosné také z dlouhodobého hlediska. Ve výzkumu bylo potvrzeno, že dojde k funkčnímu zlepšení pohybových vzorů a držení těla se přiblíží optimálnímu. Děti s DMO mají mimo další motorické deficity sníženou svalovou sílu, svalovou pracovní kapacitu a vytrvalost, naopak mají zvýšené nároky pro energetizaci pohybu. Silově vytrvalostní programy se u dětí s neuromotorickými dysfunkcemi stávají v poslední době stále častějšími. Jejich cílem je zlepšení funkční

způsobivosti dítěte dle věku, zlepšení rozsahu pohybu, vytrvalosti a funkce. Mimo to má silový trénink také kardiovaskulární a neuromuskulárně koordinační výhody, stejně jako psychologické, kondiční a funkční. U těchto programů bylo dokázáno komplexní zvýšení síly svalu, jeho pevnost a následné zlepšení funkčních změn (Swantesson et al., 2008).

2.11.2 Síla stisku u dětí

Muskuloskeletální vývoj je jednou z klíčových vlastností probíhajících v organismu v průběhu dětství a adolescence. Navzdory zásadní důležitosti svalové funkce ve vývoji, se této funkci dostává relativně malé pozornosti v pediatrii, vědě i praxi. V klinické praxi je svalová síla odhadována pouhým subjektivním vjemem pediatra či fyzioterapeuta. Podstatně kvalitnější vyšetření pro zjištění svalové síly můžeme dosáhnout využitím ručního dynamometru a následným porovnáním s normovanými tabulkami (Rauch, 2002).

Ačkoliv má měření síly stisku horní končetiny vysokou validitu u vyšetřování síly dospělých, u dětí je využívána v mnohem menší míře. Síla stisku je považována za nejvíce reliabilní klinické měření síly u člověka. Je široce využívána ke zjišťování síly v rámci fitness testování, reprezentuje komplexní tělesnou sílu stejně u dospělých jako u dětí (Jürimäe, 2008).

Síla stisku je u dětí často využívána jako indikátor komplexní fyzické síly, zdravotního stavu a nutričního prospívání. Vyšetření síly stisku je doporučováno jako důležitá součást baterie vyšetření motorických schopností u dětí (Lenhert, 2008). Ve studii Hager - Rosse (2002) byla měřena síla stisku u 530 dětí ve věku 4-16 let. Bylo zjištěno, že síla stisku do 10 let věku mezi chlapci a děvčaty nevykazuje žádné významné rozdíly. Od 10 let věku pak síla chlapců oproti dívkám prudce stoupá. Ve věku 16 let byla průměrná síla chlapců o 45% vyšší než síla stejně starých dívek. Dívky i chlapci měli dominantní horní končetinu v průměru o 10% silnější než nedominantní.

Ve studii van der Belda et al., (2006) se autoři pokoušeli využít sílu stisku jako diagnostický nástroj pro zjištění progresu myopatických onemocnění. U skupiny dětí se svalovou myopatií bylo vyšetřováno 11 svalových skupin. Nebyla však stanovena natolik dostatečná validita a reliabilita testu, aby zajistila vyloučení či stanovení

diagnózy. Rovněž různá síla jednotlivých svalových skupin nevykazovala reliabilitu v takové míře, aby testování mohlo sloužit diagnostickým účelům. Naopak, u zdravých dětí testování maximální izometrické kontrakce přineslo dostatečnou senzitivitu. Lze tedy konstatovat, že měření svalové síly u zdravých dětí je možno využít jako kontrolní vyšetření ke stanovení fyzické zdatnosti, která odpovídá danému věku či ke zjištění úspěchů terapeutických intervencí v medicíně či rehabilitaci (van der Beld et al., 2006).

V práci Jürimäe (2008) bylo zjištěno, že základní antropometrické ukazatelé jako je tělesná hmotnost, výška a Body Mass Index přispívají u dětí přesněji k predikci síly stisku ruky, než specifické antropometrické rozměry ruky a předloktí (Jürimäe, 2008).

2.12 Síla stisku versus funkce ruky

Ruka je součástí každodenně prováděných aktivit. Účastní se nejen pohybů, jako je uchopování, dosahování, stlačování, ale je také nezbytným komunikačním a sociálním prvkem. Optimální funkční schopnost ruky vyžaduje fyziologický, nezměněný rozsah pohybů ve všech kloubech, jejich dostatečnou stabilizaci a intaktní svalovou tkáň, která je schopna vyvinout dostatečně silnou kontrakci pro všechny aktivity běžného dne. Nesmíme opomenout ani absenci bolesti, která zaručuje korektní provedení pohybů bez kompenzací. Velikost síly stisku je užívána jako indikátor zdravotního stavu, jako funkční test svalů ruky či předloktí a také jako ukazatel nutričního stavu (Jürimäe, 2008).

Děti s DMO mají v důsledku určité úrovně postižení motorické kontroly postiženy funkční schopnosti ruky. Jde o snížení manuální zručnosti na postižené horní končetině. Postižení může být v některých případech dokonce rozsáhlé natolik, že mohou nastat mírná funkční omezení i na ruce na první pohled nepostižené, například u hemiparetické formy.

Mnoho pacientů má omezenou svalovou sílu v důsledku snížené síly antagonistických svalů, poruchy svalového tonu a spasticity. Ačkoliv vyšetření svalové síly může poskytovat validní přehled síly postižených svalů, není to nejdůležitější aspekt pro funkci horní končetiny. Svalová koordinace a výdrž, které jsou důležité pro

manuální schopnosti, nejsou odrazem maximální volní kontrakce. Pacienti s DMO mají motorický deficit zejména v kontrole pohybu, hlavně z důvodu mimovolní koaktivace antagonistických svalů. Porucha koordinace může často spočívat pouze v nemožnosti nebo nešikovnosti v uvolňování již uchopených předmětů z ruky (van Meeteren et al., 2007).

Děti s DMO, jejíž motorické postižení není natolik rozsáhlé, mají potíže obzvláště v dosahování a uchopování cílových předmětů a následně s jejich přemístěním či uvolněním stisku. Pohyby jsou nekoordinované a při nižších rychlostech provedení je viditelná zhoršená plynulost pohybů. Některé výzkumy ukazují, že tyto nedostatky v prováděných činnostech jsou způsobeny především chybným zpracováním sensorických vjemů, které brání provedení požadovaných motorických úkolů (Penta et al., 2007).

Svantesson et al., (2008) ve své studii uvádí, že nejmenší síla stisku dospělé osoby potřebná k bezpečnému zvládnutí většiny denních aktivit je alespoň 90N. Osoby, které takovéto síly při měření maximální izometrické kontrakce nedosahují, zvládají běžné úkoly obtížně a s omezením, vždy se spoluprací s druhostrannou horní končetinou.

Od dětství je nutnost produkovat dostatečné množství síly k zvládnutí každodenních aktivit. Síla stisku je důležitý ukazatel vypovídající o celkovém zdravotním stavu a posuzování fyziologické funkce ruky. Také u dětí se postupně stává rutinou v rámci klinického vyšetření funkce ruky. Vyšetřením síly ruky je odhadována míra a stupeň postižení, slouží k plánování a hodnocení léčby (Butler et al., 2010).

Butler et al., (2010) se pokoušeli zjistit, které z motorických postižení tvoří největší omezující faktor pro běžné aktivity prováděné horní končetinou u osob s hemiparetickou formou DMO. Studie se zúčastnilo 23 osob s hemiparetickou formou DMO. Byly měřeny čtyři motorické postižení – síla, koordinace, spasticita a kontraktury a omezená aktivita postižené horní končetiny na komplexním handicapu postiženého. Koordinace se stala nejvíce limitujícím faktorem pro aktivitu horní končetiny. Překvapivě u velikosti síly, měřené izometrickou kontrakcí biceps brachii byl prokázán pouze minimální vliv, který byl nejmenším faktorem podílejícím se na postižení horní končetiny. Nemluvíme však o síle stisku ruky měřeném v naší výzkumné studii.

2.13 Spasticita a omezení svalové síly u dětí s DMO

V předchozích letech zavládlo přesvědčení, že posilování pacientů se spasticitou nepřináší žádný funkční zisk. Mnozí se obávají, že úmyslné posilování svalů může zvýšit spasticitu a svalové napětí. Věřilo se, že z důvodu nedostatku neuromotorické kontroly a využívání synergií při pohybu budou silová cvičení pacientem nesprávně prováděná. Na základě prováděných studií bylo zjištěno, že děti s DMO jsou obecně slabší než jejich vrstevníci bez neuromuskulárního postižení. Prováděním silových cvičení může být síla postižených zvýšena až k hodnotám dosahujícím k normám zdravých dětí. Další zjištění upozorňuje, že trénink síly nesnížil, ale dokonce lehce zvýšil rozsah pohybů pacientů s DMO. Rovněž nebyly zaznamenány žádné změny ve spasticitě při porovnávání končetiny, která byla silově trénovaná a končetiny bez tréninku (Bundonis, 2007).

Předpokládá se, že snížená svalová síla je výsledkem postižení kortikomotorických buněk, jejich projekce a jejich cílové oblasti. Paréza způsobena lézí centrální mozkové tkáně je považována za výsledek snížení výkonu agonistů nebo útlumu antagonistů. K tomuto dochází vlivem snížené schopnosti motorických jednotek vést sval k záměrnému pohybovému úkonu. Porucha náboru správného typu motorických jednotek a frekvence zřejmě určuje velikost svalové inkoordinace a oslabení (Lieber et al., 2004).

Záměrem studie Damiano et al. (2001) je objasnění vzájemné interakce mezi spasticitou a známkami redukce svalové síly u spastické DMO a vymezení jejich vztahu v rámci motorických funkcí. Po dlouhou dobu se lékaři i terapeuté domnívali, že posilování je u osob s DMO kontraindikováno. Důkazem v nynější době je silná podpora faktu, že síla je u takto postižených téměř vždy nedostatečná. Mimo to je síla pro zvládnutí funkčních aktivit nutná, a to zvláště v oblasti horní končetiny a ruky. Síla je základní komponentou normální motorické kontroly.

Pacienti s DMO mohou zvyšovat svou sílu stejnou rychlostí a bez podpory vzniku spasticity jako osoby s oslabenými svaly bez přítomnosti neuromotorické poruchy. Větší problém nastává u provádění pohybů s větší rychlostí a excentrických pohybů, kdy se spasticita projevuje ve větší míře, než u pohybů silových s nižší rychlostí. Nedostatečná schopnost antigravitační kontroly, která je přítomná jako důsledek

nejistoty ve vlastní inter a intrasvalovou koordinaci může být mylně vysvětlována jako spasticita (Damiano et al., 2001).

Vztah mezi spasticitou a funkcí pacienta je těžko postižitelný a nejasný, protože spasticita u osob s neurologickým postižením může mít také pozitivní důsledky pro zachování určitých funkcí. Velikost spasticity, svalového oslabení, jejich distribuce a následné ovlivnění funkčních schopností pacienta je u každého jiné a bohužel se nedá nikterak předpokládat (Damiano et al., 2001).

2.14 Manual Ability Classification System

Pro posuzování jemných manuálních schopností u dětí s DMO jsou užívány různé klasifikace, stupnice a škály. Jedním z nich je také klasifikační systém Manual Ability Classification System (dále MACS), který byl využit k posouzení jemné motoriky dětí v této práci. Cílem této klasifikace je roztrždit děti s DMO do jednotlivých stupňů dle jejich schopnosti manipulace s předměty, které každodenně využívají ke svým aktivitám. Hodnocení je navrženo tak, aby co nejpřesněji odráželo funkční schopnosti dítěte při bimanuálních aktivitách. Klasifikace je založena na schopnosti zahájení a průběhu aktivit jako je hra, jídlo, oblékání, hygienická péče. Soustředí se na způsob, jakým děti s DMO uchopují a manipulují s předměty při využití obou rukou, hodnotí potřebu asistence druhé osoby nebo pomůcky. K samotnému určení stupně postižení je možno využít předměty, s kterými dítě přichází běžně do styku při denních aktivitách, měly by být vhodné pro daný věk dítěte. Hodnocení pak provádí učitel, rodič nebo jiná dospělá osoba, která je s dítětem často v kontaktu. Úkolem tohoto dotazníku není určit, nejlepší kapacitu jedné či druhé ruky, ale schopnost pohybové koordinace oběma rukama současně, nejčastěji provádění aktivit. Cílem je tedy určení funkčních schopností postiženého dítěte dle podmínek stanovených jednotlivými stupni (Eliasson et al., 2006).

Tato klasifikace je určena pro děti ve věku 4-18 let. Díky tomu, že nejde o přesně daná testovací kritéria, je možno úkoly přizpůsobit jakémukoliv věku. Jedinou podmínkou je relevantnost úkolů vzhledem k věku.

Vytvořením této klasifikace lze zlepšit komunikaci mezi odborníky z různých prostředí medicínských i sociálních, mezi lékaři, fyzioterapeuty a rodiči dítěte (Kuijper et al., 2010).

Hodnocení je rozděleno do pěti stupňů, mezi jednotlivými stupni je pro přesnější hodnocení funkčních schopností popsán mezistupeň, který odlišuje jemnější motorické odchylky. Stupeň I. popisuje jen velmi lehký motorický deficit dítěte, stupněm V. je ohodnoceno dítě, které nezvládá ani jednoduché úkoly a vyžaduje nepřetržitou pomoc druhé osoby.

Klasifikační stupnice

I. stupeň – dítě manipuluje s předměty snadno a úspěšně.

Omezení se projeví nanejvýš u úkonů vyžadujících rychlost a přesnost. Každopádně, žádné omezení manuálních schopností nesmí omezit nezávislost dítěte v každodenním životě.

Rozdíly mezi 1. a 2. stupněm

Děti ve stupni I. mohou mít omezenou manipulaci s velmi malými, těžkými nebo křehkými předměty, které vyžadují přesnost a také koordinaci mezi rukama. Omezení se může týkat také výkonnosti v nové a neznámé situaci. Děti ve stupni II. jsou schopny plnit téměř stejné úkoly jako děti v úrovni I., ale kvalita provedení je nižší nebo je provedení pomalejší. Funkční rozdíl mezi oběma rukama může limitovat efektivnost výkonu. Vesměs všechny děti se stupněm II. si zjednodušují manipulaci s předměty, například přemísťují předmět pomocí plochy, namísto manipulace oběma rukama.

II. stupeň – dítě zvládá manipulaci s většinou předmětů, ale s poněkud sníženou kvalitou a/nebo rychlostí.

Některé aktivity mohou být neproveditelné nebo jich může být dosaženo s určitou mírou potíží. Alternativní způsoby plnění mohou být využity, ale ani takto upravené manuální schopnosti obvykle neomezí nezávislost v každodenním životě.

Rozdíl mezi II. a III. stupněm

Děti v úrovni II. jsou schopny pracovat s většinou předmětů, i když pomalu nebo se sníženou kvalitou výkonu. Děti v úrovni III. často potřebují pomoc při přípravě činnosti a/nebo vyžadují úpravu prostředí, protože jejich schopnost dosáhnout na předměty nebo s nimi manipulovat je omezena. Nemohou vykonávat určité aktivity a jejich stupeň nezávislosti souvisí právě s úpravou jejich okolí.

III. stupeň – dítě manipuluje s předměty vesměs s obtížemi, potřebuje pomoc, aby daný úkol zvládlo, a/nebo jej modifikuje.

Provedení je pomalé, cíle bývá dosaženo s omezeným úspěchem, čímž se snižuje kvalita a množství úkonů. Činnosti jsou vykonávány nezávisle, pokud byly vůbec započaty nebo upraveny.

Rozdíly mezi III. a IV. stupněm

Děti do úrovně III. mohou provádět vybrané činnosti, pokud je situace předem připravená, pokud je zajištěn dohled a pokud je k vykonání činnosti dostatek času. Děti zařazené do stupně IV. potřebují nepřetržitou pomoc během činnosti a v lepším případě jsou schopny smysluplného zapojení jen v části úkolu.

IV. stupeň – dítě zvládá manipulaci s omezeným výběrem jednoduchých předmětů za upravených podmínek.

Zvládá části činnosti s velkým úsilím a s omezeným úspěchem. Vyžaduje trvalou podporu a pomoc a/nebo přizpůsobené zařízení, a to i pro neúplné dosažení výsledku činnosti.

Rozdíly mezi IV. a V. stupněm

Děti ve stupni IV. mohou vykonávat část činnosti, ale potřebují nepřetržitou pomoc. Děti se stupněm V. jsou v nejlepším případě schopny se účastnit velmi jednoduchých úkonů ve zvláštních situacích, např. zvládají zmáčknout jednoduché tlačítko.

V. stupeň – dítě v podstatě nezvládá práci s předměty

Má velmi výrazně omezenou schopnost provádět velmi jednoduché úkony. Vyžaduje celkovou a nepřetržitou pomoc druhé osoby (Anonymous, 2011).

2.15 Studie korespondující s řešeným tématem

Zajímavá studie Van Meetera et al. (2007) řeší podobnou problematiku jako naše práce. Van Meeter vyšetřoval silové parametry stisku a funkční aktivity osob s hemiparetickou formou DMO a následně je posuzoval s referenční skupinou zdravých osob stejného věku. Ve studii bylo zjištěno, že téměř 50% pacientů s DMO má v rámci horní končetiny postiženou nejen ruku, ale i paži, což ústí v omezené provádění běžných činností. V této studii bylo cílem zhodnotit funkci svalů ruky ve vztahu k manuálním aktivitám. Autor prováděl porovnání síly stisku, svalové koordinace a výdrže u pacientů s hemiparetickou DMO ve vztahu k provádění funkčních aktivit horní končetiny. Navíc byl proveden výzkum, který ze silových parametrů – maximální volní kontrakce, svalové koordinace a výdrže jsou odlišné na postižené a nepostižené horní končetině u hemiparetické DMO. Bylo zjišťováno, zda končetina, která je v rámci jednostranného hemisferálního poškození CNS označena jako nepostižená, může mít také porušenou funkci. Všechna data byla následně srovnávána se zdravými subjekty. V závěru byla srovnávána svalová síla, koordinace, výdrž a provádění funkčních aktivit.

Bylo srovnáváno 26 probandů s hemiparetickou formou DMO a 26 probandů zdravých, průměrný věk probandů byl 20,6 let. Klasifikace GMFC a MACS ukázala stupeň zvládnutí hrubých motorických úkolů a jemné manipulační motoriky. Dále byla měřena maximální volní kontrakce pomocí handgripu. Svalová koordinace byla hodnocena 30 sekundovým záznamem dynamického úchopu a sledováním průběhu křivky kontrakce. Svalová výdrž byla hodnocena nepřerušovanou svalovou kontrakcí obou rukou po dobu 20 sekund. Funkce horních končetin byla klasifikována dle dvou funkčních dotazníků – Melbourne Assessment, Abilhand Questionary. Všichni pacienti s DMO byli dle klasifikace GMFC zařazeni do I. stupně, který odráží nejlehčí postižení hrubé motoriky. V klasifikaci MACS bylo 23 pacientů zařazených do stupně I, což vypovídá o velmi mírném postižení jemné motoriky, 2 pacienti do stupně II. a 1 pacient do stupně III. U pacientů s DMO byla postižená horní končetina schopna provést v průměru o 50% nižší sílu maximální volní kontrakce než končetina nepostižená.

Výsledky pro svalovou výdrž a koordinaci nepřinesly signifikantní rozdíly mezi postiženou a nepostiženou horní končetinou.

U skupiny zdravých probandů byla nedominantní horní končetina schopna provést maximální silovou kontrakci o velikosti 88% síly dominantní horní končetiny. Hodnocení výdrže svalové kontrakce nepřineslo statisticky významný rozdíl mezi oběma končetinami, koordinace byla statisticky významná.

Porovnání mezi nepostiženou horní končetinou pacientů s DMO a dominantní končetinou zdravých probandů ukázalo signifikantní rozdíl v maximální síle stisku ruky a svalové koordinaci i svalové výdrži. Podobné statisticky významné rozdíly byly zjištěny při porovnání postižené horní končetiny u DMO a nedominantní končetiny zdravých subjektů. Při porovnávání tří silových parametrů u pacientů s DMO a dotazníky zjišťujícími funkční aktivity byla zjištěna jistá korelace, ovšem oproti předchozím výsledkům byla jejich významnost zanedbatelná. Signifikantní korelace byla nalezena mezi maximální silou stisku a funkčními aktivitami obecně. Nejsilnější byla korelace u Melbourne Assesmant, svalovou koordinací a Abilhand questionnaire. Výzkum potvrdil, že pacienti s DMO, u kterých byly naměřeny vysoké hodnoty síly stisku a dobré výsledky svalové koordinace, dokázali také správně a rychle provést funkční aktivity. Naopak ti, u kterých byla síla stisku nízká, měli s provedením funkčních aktivit problém. Mezistupněm byli pacienti s nízkou silou stisku, kteří přesto dokázali provést funkční úkoly zcela dobře (van Meeteren et al., 2007).

Zjišťováním síly stisku ručním dynamometrem u dětí s DMO se zabývala také Fabiánová (2009). Účelem studie prováděné na lékařské fakultě Masarykovy Univerzity v Brně bylo porovnat výsledky skóre funkčního testu pro hodnocení jemné motoriky ruky (MACS), testu hodnocení hrubých motorických dovedností (GMFCS) a vyšetření svalové síly měřené ručním dynamometrem u dětí s DMO. Vyšetřeno bylo 51 pacientů s DMO ve věkovém rozmezí 8 – 26 let, průměrný věk 17,3 let. Soubor tvořilo 28 dívek a 23 chlapců. Diagnostikována byla u 10 pacientů hemiparetická forma, diparetická u 18 pacientů, triparetická u 3 pacientů, kvadraparetická u 16 pacientů, ataktická forma u 1 pacienta, dyskinetická forma u 3 pacientů.

Autorka ve své práci využila MACS – Manual Ability Classification System, funkční test pro hodnocení jemné motoriky ruky u DMO zaměřený na dovednosti, které

pacient skutečně provádí v běžných denních situacích. Dalším testem byl Gross Motor Function Classification System (dále GMFC) pro slovní hodnocení hrubé motoriky v pěti stupních. Test klade důraz na sed, přesuny a mobilitu. Maximální stisk byl měřen ručním dynamometrem nejdříve na horní končetině, která měla menší motorické postižení a poté na druhé horní končetině. Vyšetřování při měření seděli na židli nebo invalidním vozíku. Horní končetina se neopírala o podložku, rameno bylo v addukci u těla, flexe v lokti 90°, u některých pacientů byla poloha modifikována z důvodu kontraktur. U 27% vyšetřovaných se výsledky hodnocení stupně postižení v klasifikacích MACS a GMFC shodovaly. U zbylých vyšetřovaných bylo skóre v hrubých motorických schopnostech GMFC lepší než v jemné motorice odpovídající stupni zjištěnému v MACS. To znamená, že v 73% nekorelují projevy hrubé motoriky s jemnou manuální zručností. Svalová síla méně postižené ruky v celém souboru se pohybovala od 34 do 442 N, v průměru 235,8 N ± 85,9 N. Síla stisku druhé ruky byla naměřena v rozmezí od 5 do 376 N, v průměru však jen 66,7 N ± 66,2 N. Pacienti zařazení do I. až V. stupně dle MACS dosáhli v průměru 80N rozdíl mezi dominantní a nedominantní horní končetinou, přičemž velikost síly klesala s vyšším stupněm dle MACS (Fabiánová, 2009).

V zajímavé studii Penty et al. (2007) bylo cílem objektivizovat postižení ruky u dětí s DMO a její vztah vzhledem k funkčním schopnostem ruky. Postižení bylo určováno dle silového stisku ruky, taktilní cití, propiocepci, stereognozii, hrubou a jemnou motoriku. Do studie bylo vybráno 101 dětí s DMO ve věkovém rozmezí 6-15 let. Soubor obsahoval 58% chlapců a zbylý počet dívek. 91% z těchto dětí mělo pozitivní perinatální anamnézu, 31 dětí mělo kvadruparetickou formu, diplegickou 20 dětí a 50 dětí hemiparetickou.

Na obou horních končetinách byly prováděny tři motorická a tři sensorická vyšetření. Vyšetření motorického deficitu zahrnovalo vyšetření svalové síly metodou handgripu na ručním dynamometru ve třech pokusech. Hrubá motorická zručnost byla hodnocena Box and Block testem a jemná motorika Purdue Packboard testem. Sensorické vyšetření bylo prováděno skrze taktilní cití na vrcholku distálního článku ukazováku se Semmes – Weinstein esteziometrem. Další součástí studie bylo posuzování stereognozie skrze Manual Form Perception Test, při kterém měl vyšetřovaný bez zrakové kontroly správně určit 10 objektů vložených do rukou. Propriocepce byla měřena pasivními pohyby metakarpofalangeálních kloubů palce a

ukazováku, které měl vyšetřovaný opět bez zrakové kontroly popsat. Manuální schopnosti byly měřeny dotazníkem Abilhand - Kids questionnaire. Následně bylo provedeno porovnání se zdravými dětmi. Všechny měřené typy poruch horní končetiny byly méně zřejmé na dominantní končetině oproti nedominantní. Poruchy zručnosti se vyskytovaly častěji než deficit v oblasti síly stisku ruky. Senzorické deficity byly méně časté než motorické. Ve srovnání se zdravými dětmi byly výrazné rozdíly v taktilním čítí a ve stereognozii, v kontrastu s propriocepcí, která nevykazovala žádný statisticky významný rozdíl. Manuální schopnosti, které byly porovnávány u diparetické a hemiparetické formy nepřinesly žádné významné závislosti, děti postižené tetraplegickou formou měly výrazně nižší manuální schopnosti než zbytek souboru s jinými typy DMO. Dle všech prováděných testů byla síla stisku druhým nejsilnějším prediktorem manuálních schopností hned za testem Gross Manual Dexterity. Z výzkumu vyšlo najevo, že neparetická horní končetina u hemiparetické formy DMO je také mírně postižená, ovšem mnohem méně než paretická (Penta et al., 2007).

V práci Hashima Mohsina (2010) byl prováděn výzkum se záměrem zhodnotit funkce autonomního nervového systému u dětí s DMO pomocí maximální izometrické kontrakce síly stisku na dynamometru. Dalším cílem bylo porovnat základní antropometrické parametry zdravých a postižených dětí a rozdíly v kvalitě života obou skupin. Výzkumné části práce s využitím maximální volní kontrakce se účastnilo 50 probandů, 17 dětí mělo formu kvadraparetickou, 10 hemiparetickou, 16 diparetickou, 3 hypotonickou, 3 triparetickou a 1 formu ataktickou. Soubor měřených dětí ($n = 82$), ve věku 8-27 let byl porovnáván s kontrolním souborem zdravých dětí. Byla zjišťována tělesná výška a hmotnost. Pro vytyčení sociálních dopadů onemocnění autor hodnotil kvalitu života dětí s DMO s hodnotami referenční populace dle dotazníku Kidscreen. Referenční soubor zdravých měl průměrné hodnoty naměřené výšky o 10 cm vyšší než děti s DMO a hmotnost vyšší o 5-8 kg ve všech vyšetřovaných skupinách. Všechna antropometrická data měla tedy významnou statistickou hodnotu.

Síla stisku postižených dětí vykazovala statisticky významně nižší hodnoty než u dětí zdravých. V celém souboru dětí s DMO 129 N a 313 N u zdravých dětí. U chlapců s DMO 138 N a 260 N u zdravých. U dívek s DMO 128 N a 260 N u zdravých dívek. U všech těchto dětí byl proveden test izometrické kontrakce a zjištěna maximální síla stisku funkčně zdatnější ruky. Poté vyšetřovaný jedinec držel dynamometr v této končetině na hodnotě 50% maximální volní kontrakce, až do únavy, která nedovolovala

pokračovat ve stisku. Hodnoty systolického a diastolického tlaku byly měřeny po uplynutí 1 minuty před a po ukončení tělesné zátěže. Při porovnání hodnot systolického krevního tlaku byly hodnoty v získané v souboru s DMO významně statisticky nižší než v daném referenčním souboru (Hashim Mohsin, 2010).

3 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

Cílem práce je zjistit, jaký vliv má různé motorické postižení horních končetin u dětí s diparetickou a hemiparetickou formou DMO na sílu stisku ruky.

Dalším cílem je porovnat velikost rozdílů síly stisku mezi dominantní a nedominantní horní končetinou dětí zdravých a méně a více postiženou horní končetinou u dětí s DMO.

3.1 Vědecké otázky

1. Jak velký bude rozdíl při měření síly stisku preferované a nepreferované horní končetiny zdravých dětí a dětí s DMO?
2. Budou existovat rozdíly v síle stisku horních končetin u dětí s diparetickou a hemiparetickou formou DMO?
3. Jaký nastane vztah mezi různým funkčním omezením ruky a maximální silou stisku ruky u diparetické a hemiparetické formy DMO?

3.2 Hypotézy

H1 Předpokládáme, že maximální síla stisku obou horních končetin bude u zdravých dětí výrazně vyšší, než u dětí s DMO.

H2 Předpokládáme, že bude existovat rozdíl v síle stisku horních končetin u dětí s diparetickou a hemiparetickou formou DMO.

H0 Předpokládáme, že nebudou existovat rozdíly mezi proměnnými definovanými v hypotéze H1 a H2.

4 METODY

4.1 Charakteristika měřených souborů

Do výzkumného souboru měření svalové síly dynamometrickou metodou bylo zařazeno 32 dětí, 16 dívek a 16 chlapců postižených diparetickou nebo hemiparetickou formou dětské mozkové obrny ve věku 8-15 let. Diparetická forma byla diagnostikována 6 dívkám a 8 chlapcům, hemiparetická forma 10 dívkám a 8 chlapcům. Pravá horní končetina byla preferovaná, to znamená méně postižená oproti druhostranné ve 20 případech, levá v 12 případech.

Žádné z dětí zařazených do měřeného souboru neprodělalo žádné ortopedické operace horních končetin, nemělo žádné výrazné sensorické deficity, mentálně bylo schopno spolupráce a dobré motivace. Všechny ostatní děti, které tyto podmínky nesplňovaly, byly z účasti na měření vynechány.

Děti byly vyšetřovány ve třídách Základních škol pro žáky se speciálními potřebami v Ostravě a Olomouci, ve výukových třídách základní školy u Sanatoria Klimkovice, kde děti podstupovaly lázeňskou léčbu a v prostorách centra Výzva v Ostravě.

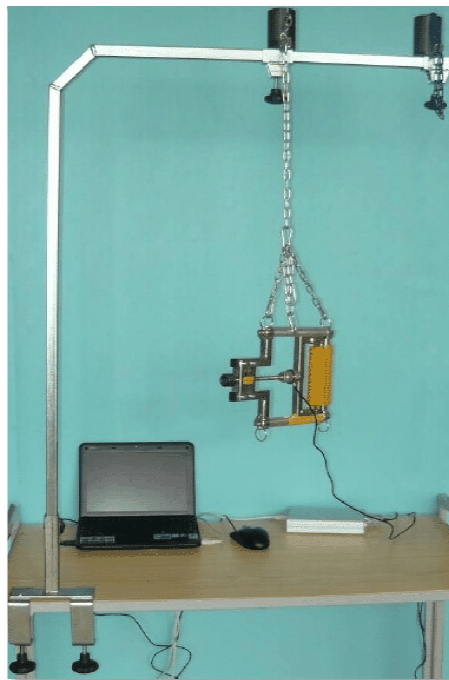
Referenční soubor jedinců bez postižení byl vyšetřen ručním dynamometrem metodou handgripu v 5. až 7. třídách základní školy v Hati. Vyšetřeno bylo 41 dětí ve věku 8-12 let, 18 dívek a 23 chlapců. U všech zúčastněných bylo vyloučeno jakékoliv postižení či trauma horních končetin. Všechny zdravé děti měly preferovanou pravou horní končetinu.

4.2 Informovaný souhlas

Všechny děti byly podrobně seznámeny s průběhem vyšetření i s jeho účelem. Zákonní zástupci, učitelé i samotné děti souhlasili s vyšetřením podpisem informovaného souhlasu a zveřejněním měřených výsledků v diplomové práci.

4.3 Měřící aparatura

Maximální stisk byl měřen metodou maximálního stisku ruky dynamometrem vyvinutým na pracovišti katedry biomechaniky Fakulty tělesné kultury. Součástí přístroje jsou závěsný rám pro přesné nastavení snímací části, zařízení pro stiskání s nastavitelným rozsahem stiskávaných ploch, které měří element vyvíjené síly v tahu. Propojení s počítačovým softwarem zajišťuje okamžitou kontrolu naměřené síly včetně jejího grafického znázornění.



Obrázek 11. Měřící aparatura pro sílu stisku ruky

4.4 Vyšetření tělesných parametrů

Měření bylo vždy prováděno v dopoledních hodinách. Samotnému vyšetření předcházelo zjištění základních osobních dat: jména, věku, pohlaví a dominance horních končetin, upřesnění diagnózy. Mimo provedení maximálního stisku ruky byly u všech dětí měřeny tělesná hmotnost a výška.

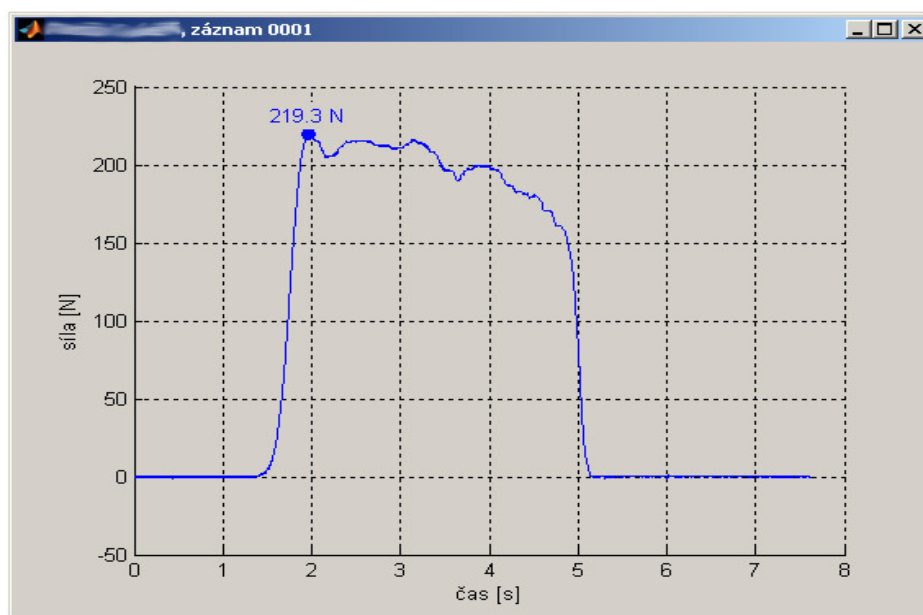
4.5 Pozice probanda při vyšetření síly stisku

Pro vyšetření síly stisku byla využita standardní testovací poloha schválena American Society of Hand Therapist. Vyšetřované děti seděly na židli s rovným opěradlem, nohy se dotýkaly podložky. Vyšetřovaná horní končetina byla v přímce se

siloměrem v addukci v ramenním kloubu, neutrální vzhledem k rotacím, loketní kloub byl v 90° flexi a, předloktí v neutrálním postavení, zápěstí se nacházelo v dorzální flexi 0 - 30° a lehké ulnární deviaci, tedy ve funkčním nastavení ruky. Stiskané plochy dynamometru byly přizpůsobeny velikosti ruky vyšetřovaného dítěte.

4.6 Průběh a organizace měření

Vyšetřované děti před samotným stiskem rozvíčovaly horní končetiny pro aktivaci a prokrvení svalů. Nejdříve prováděly kyvadlové pohyby horních končetin v ramenních kloubech, protahovaly svaly předloktí a ruky, dále trénovaly silový stisk tenisového míčku v desíti opakováních submaximální intenzitou pro obě horní končetiny. Následně byly děti vyzvány k uchopení stiskované plochy a opět vyzkoušely submaximální kontrakcí stisknout plochy dynamometru. Po tomto pokusu o přesný pohyb jsme přešli k samotnému měření. Nejdříve byla vyšetřována dominantní horní končetina nebo končetina s menším postižením. Na pokyn: „stiskni, jak nejsilněji umíš“ děti stiskly plochu stiskacího zařízení za mého slovního povzbuzování pro zajištění větší motivace a podpoření maximálního výkonu. Izometrická svalová kontrakce svalů ruky a předloktí při stisku dynamometru trvala 3-5 sec, pauza mezi jednotlivými měřeními byla minimálně 30-60 sec. Jestliže byl při dvou pokusech maximální síly stisku ruky rozdíl větší než 5%, vyšetřovaný opakoval stisk potřetí, aby byla zajištěna větší přesnost testování.



Obrázek 12. Graf síly stisku ruky

4.7 Klasifikační systém MACS

Pro zjištění funkce u dětí s DMO byl zákonnými zástupci, fyzioterapeuty nebo učiteli vyplněn dotazník zjišťující obtížnost v provedení každodenních bimanuálních aktivit. K určení stupně funkčního postižení byla využita klasifikace MACS – Manual Ability Classification System hodnotící manipulaci s běžnými předměty u dětí s DMO ve věku 4-18 let. Na základě tohoto dotazníku bylo dítě zařazeno do jednoho z pěti stupňů, který vystihoval motorický deficit horních končetin.

4.8 Statistické zpracování dat

Statistické zpracování naměřených dat bylo provedeno pomocí programu Statistica. Pro naměřená data byly vypočítány základní statistické charakteristiky: aritmetický průměr, směrodatná odchylka, minimální a maximální hodnota sledovaného parametru a normalita rozložení dat. K porovnání rozdílů naměřených sil stisku horní končetiny a posouzení síly stisku s funkcí ruky byl použit neparametrický párový znaménkový T test a Mann – Whitneův U test pro zhodnocování dvou nezávislých vzorků pozorování. K přijetí nebo zamítnutí nulových hypotéz byla zvolena hladina statistické významnosti $p \leq 0,05$.

5 VÝSLEDKY

Výsledky měření budou prezentovány ve čtyřech úrovních.

- Porovnání síly stisku končetin všech měřených dětí s DMO a dětí zdravých
- Porovnání síly stisku končetin dětí s DMO a dětí zdravých ve věku 8-13 let
- Vztah síly stisku dominantní a nedominantní horní končetiny u dětí s diparetickou a hemiparetickou formou DMO
- Vliv lehčího a funkčního omezení horní končetiny na sílu stisku u dětí s DMO

5.1 Porovnání síly stisku všech měřených dětí s DMO a dětí zdravých

Síla stisku HK u souborů zdravých dětí a dětí s DMO

Vliv laterální preference na sílu stisku byl posuzován pomocí statistické analýzy rozdílů mezi měřenou veličinou na dominantní a nedominantní horní končetině. U dětí s DMO byla za dominantní horní končetinu považována ta, která byla v rámci distribuce motorického deficitu méně postižená nebo zcela bez postižení.

Pro všechny měřené soubory a výběrové skupiny jsou potřebná statistická data uvedena v tabulce číslo 1.

Tabulka 1. Síla stisku dominantní a nedominantní horní končetiny u souborů zdravých dětí a dětí s DMO

Proměnná	n	D_N		N_N		d	T-test		RELIABILITA	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s		p	*	D_N	N_N
ZD	41	200,75	56,36	190,77	52,26	9,99	0,013	*	0,99	0,99
ZD-CH	23	218,22	54,50	210,96	49,16	7,27	0,209			
ZD-D	18	178,43	51,85	164,97	45,20	13,46	0,001	**		
DMO	32	129,50	53,50	119,16	54,85	10,34	0,164		0,99	0,99
DMO-CH	16	139,69	60,97	132,06	59,54	7,63	0,463			
DMO-D	16	119,31	44,46	106,27	48,14	13,04	0,241			

Legenda: ZD: celý soubor zdravých dětí, DMO: celý soubor dětí s dětskou mozkovou obrnou, CH: chlapci, D: dívky, D_N: nevyšší síla naměřená na dominantní HK, N_N: nejvyšší síla naměřená na nedominantní HK, n: počet měřených v dané skupině, \bar{x} průměr, s: směrodatná odchylka, |d| : diference, p: statistická závislost, *: statisticky významné na hladině $p \leq 0,05$, **: statisticky významné na hladině $p \leq 0,01$.

Výsledky prokázaly statisticky významný rozdíl mezi silou stisku dominantní a nedominantní končetiny u celého souboru zdravých osob. Jestliže rozdělíme tento soubor na skupinu chlapců a dívek, nalezneme rozdílnou statistickou významnost. U dívek byla zjištěna statistická významnost na 1% hladině, ale u chlapců tato významná hladina rozdílů nebyla potvrzena.

U souboru všech pacientů postižených DMO ani u vybraných souborů chlapců a dívek s touto diagnózou nebyly potvrzeny další statisticky významné rozdíly síly stisku na preferované a nepreferované horní končetině.

Průměrné hodnoty u obou těchto souborů potvrdily, že síla u chlapců školního věku ať zdravých či postižených je větší oproti síle dívek.

U testování maximální volní kontrakce obou souborů byla prokázána vysoká úroveň reliability měření. Hodnoty koeficientu reliability $rtt = 0,99$ u obou souborů.

Proměnné hodnoty u souboru dětí s DMO a zdravých dětí

Jako ukazatelé míry neuromotorického postižení organismu u DMO byly porovnávány základní tělesné parametry dětí s DMO a jejich odlišnost oproti zdravým dětem u obou kompletních souborů bez rozdílu pohlaví.

Tabulka 2. Rozdíly proměnných hodnot u souboru dětí s DMO a zdravých dětí

Proměnná	DMO (n = 32)		Z (n = 41)		d	T test	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s		p	*
Věk	11,75	2,29	10,90	1,45	0,85	0,057	
TV	1,49	0,13	1,56	0,10	0,07	0,008	*
THM	41,75	10,62	49,90	10,88	8,15	0,002	**
BMI	18,46	2,43	20,30	3,48	1,84	0,013	*
D_N	129,50	53,50	200,75	56,36	71,25	0,001	**
D_Nr	3,10	0,93	4,06	0,93	0,96	0,001	**
N_N	119,16	54,85	190,77	52,26	71,60	0,001	**
N_Nr	2,81	0,94	3,88	0,95	1,06	0,001	**

Legenda: Věk, TV: tělesná výška, THM: tělesná hmotnost, BMI: Body Mass Index D_N: nevyšší síla naměřená na dominantní HK, N_N: nejvyšší síla naměřená na nedominantní HK, D_Nr: nevyšší relativní síla naměřená na dominantní HK, N_Nr: nejvyšší relativní síla naměřená na nedominantní HK, n: počet měřených v dané skupině, \bar{x} průměr, s: směrodatná odchylka, |d|: diference, p: statistická závislost *: statisticky významné na hladině $p \leq 0,05$, **: statisticky významné na hladině $p \leq 0,01$.

Při porovnání proměnných veličin mezi skupinou dětí s DMO a skupinou zdravých dětí byly zjištěny významné statistické rozdíly u všech měřených proměnných. Průměrné váhové a růstové parametry korelují s výrazně nižší silou obou horních končetin u dětí s DMO, a to v absolutních i relativních hodnotách.

Proměnné hodnoty u chlapců s DMO a zdravých chlapců

Po analýze souborů zastoupených oběma pohlavími jsme prováděli porovnání rozdílu hodnot chlapců ze souboru dětí s DMO a souboru zdravých dětí v daných proměnných.

Tabulka 3. Rozdíly proměnných hodnot u chlapců s DMO a zdravých chlapců

Proměnná	DMO - CH (n = 16)		Z- CH (n = 23)		d	T test	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s		p	*
Věk	11,88	2,00	11,22	1,28	0,66	0,217	
TV	1,52	0,14	1,57	0,10	0,06	0,137	
THM	43,56	12,11	52,09	11,41	8,52	0,031	*
BMI	18,53	2,39	20,97	3,98	2,44	0,035	*
D_N	139,70	60,97	218,23	54,50	78,53	0,001	**
D_Nr	3,18	0,82	4,28	0,99	1,10	0,001	**
N_N	132,06	59,54	210,96	49,16	78,89	0,001	**
N_Nr	3,04	1,03	4,17	1,05	1,13	0,002	**

Legenda: Věk, TV: tělesná výška, THM: tělesná hmotnost, BMI: Body Mass Index D_N: nevyšší síla naměřená na dominantní HK, N_N: nejvyšší síla naměřená na nedominantní HK, D_Nr: nevyšší relativní síla naměřená na dominantní HK, N_Nr: nejvyšší relativní síla naměřená na nedominantní HK, n: počet měřených v dané skupině, \bar{x} průměr, s: směrodatná odchylka, | d | : diference, p: statistická závislost, *: statisticky významné na hladině $p \leq 0,05$, **: statisticky významné na hladině $p \leq 0,01$.

Oproti celému souboru došlo při zkoumání souboru chlapců ke snížení statistické závislosti tělesné hmotnosti na hladinu významnosti 5% a tělesná výška dokonce přestala být statisticky významnou veličinou. Body Mass Index si udržel stejnou hladinu statistické významnosti, ale v průměru se lehce zvýšil u obou skupin. Rozdíly v síle chlapců obou souborů zůstaly i nadále statisticky velmi významné, přičemž se absolutní i relativní hodnoty síly dominantní a nedominantní končetiny chlapců s DMO zvýšily.

Proměnné hodnoty u dívek s DMO a zdravých dívek

Stejná analýza byla provedena u dívek z obou souborů.

Tabulka 4. Rozdíly proměnných hodnot u dívek s DMO a zdravých dívek

Proměnná	DMO - D (n = 16)		Z- D (n = 18)		d	T test	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s		p	*
Věk	11,63	2,60	10,50	1,58	1,13	0,133	
TV	1,47	0,12	1,55	0,09	0,08	0,028	*
THM	39,94	8,91	47,11	9,76	7,17	0,033	*
BMI	18,39	2,55	19,44	2,57	1,05	0,240	
D_N	119,31	44,46	178,43	51,85	59,12	0,001	**
D_Nr	3,02	1,06	3,78	0,80	0,76	0,023	*
N_N	106,27	48,14	164,97	45,20	58,71	0,001	**
N_Nr	2,59	0,82	3,50	0,66	0,92	0,001	**

Legenda: Věk, TV: tělesná výška, THM: tělesná hmotnost, BMI: Body Mass Index D_N: nevyšší síla naměřená na dominantní HK, N_N: nejvyšší síla naměřená na nedominantní HK, D_Nr: nevyšší relativní síla naměřená na dominantní HK, N_Nr: nejvyšší relativní síla naměřená na nedominantní HK, n: počet měřených v dané skupině, \bar{x} průměr, s: směrodatná odchylka, | d | : diference, p: statistická závislost, *: statisticky významné na hladině $p \leq 0,05$, **: statisticky významné na hladině $p \leq 0,01$.

Porovnáním získaných dat u dívek s DMO jsme vyloučili předchozí statisticky významný rozdíl v Body Mass Indexu. Naopak, v dívčích skupinách opět vzrostla statistická významnost tělesné výšky, která u chlapců přestala být podstatnou. Klesla statistická významnost relativní síly dominantní horní končetiny, i když naměřená síla v absolutních hodnotách vykazuje stále značný rozdíl.

Při prostudování všech tří variant statistických analýz dětí zdravých a dětí s DMO stojí za povšimnutí těsný rozdíl v diferencích preferované a nepreferované končetiny u obou skupin. Můžeme tedy odvodit, že velikost snížení síly nedominantní oproti dominantní končetině je u dětí s DMO téměř stejná jako u dětí zdravých.

5.2 Síla stisku u dětí s DMO a dětí zdravých ve věku 8-13 let

Síla stisku obou souborů ve věku 8-13 let

Vzhledem k věkovým rozdílům měřených dětí zdravých a dětí s DMO, byla ze souboru dětí s DMO vybrána skupina osob ve stejném věkovém rozmezí 8-13let, čímž byly obě skupiny věkově sjednoceny.

Tabulka 5. Síla stisku dominantní a nedominantní horní končetiny u měřených osob ve věku 8-13 let

Proměnná	n	D_N		N_N		d	T-test	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s		p	*
ZD	41	200,74	56,36	190,77	52,36	9,99	0,014	*
ZD-CH	18	218,23	54,5	210,96	49,15	7,27	0,210	
ZD-D	23	178,43	51,85	164,97	45,2	13,46	0,005	**
DMO	24	116,38	43,73	107,31	45,74	9,06	0,272	
DMO-CH	11	121,62	39,8	124,15	49,42	2,53	0,804	
DMO-D	13	110,18	49,19	87,42	32,81	22,76	0,090	

Legenda: ZD: celý soubor zdravých dětí, DMO: celý soubor dětí s dětskou mozkovou obrnou, CH: chlapci, D: dívky, D_N: nevyšší síla naměřená na dominantní HK, N_N: nejvyšší síla naměřená na nedominantní HK, n: počet měřených v dané skupině, \bar{x} průměr, s: směrodatná odchylka, |d|: diference, p: statistická závislost, *: statisticky významné na hladině $p \leq 0,05$, **: statisticky významné na hladině $p \leq 0,01$.

Výsledek analýzy rozdílů mezi dominantní a nedominantní končetinou prokázal u souboru zdravých dětí stejné hodnoty jako v předchozím případě, to znamená statisticky významný rozdíl u celého souboru zdravých dětí a dívek z tohoto souboru. Vyhodnocením věkově homogenní skupiny dětí s DMO potvrdil, že neexistuje žádná další statistická významnost v síle stisku dominantní a nedominantní horní končetiny mimo těch, které byly prezentovány v předchozí tabulce u kompletních souborů.

Za pozornost však stojí rozdíly síly stisku dominantní a nedominantní horní končetiny ve skupině dívek s diagnózou DMO ve věku 8-13let, kde se diference přibližně 23N blíží hladině významnosti ($p = 0,09$).

Relativní síla stisku u souborů ve věku 8 – 13 let

Pro získání vztahu tělesné hmotnosti a maximální síly byla posuzována také relativní síla stisku u celých souborů i souborů s věkovým omezením 8-13 let.

Tabulka 6. Relativní hodnoty síly stisku dominantní a nedominantní HK u kompletních souborů a v souborech ve věku 8 – 13 let

Proměnná	n	D_Nr		N_Nr		d	T-test	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s		p	*
ZD	41	4,06	0,93	3,88	0,94	0,18	0,028	*
ZD-CH	23	4,28	0,99	4,17	1,05	0,11	0,343	
ZD-D	18	3,78	0,8	3,5	0,66	0,28	0,005	**
DMO	32	3,1	0,93	2,81	0,94	0,28	0,191	
DMO-CH	16	3,18	0,82	3,04	1,08	0,08	0,744	
DMO-D	16	3,06	1,06	2,59	0,81	0,69	0,050	*
ZD	41	4,06	0,93	3,88	0,94	0,18	0,034	*
ZD-CH	18	4,28	0,99	4,17	1,05	0,11	0,348	
ZD-D	23	3,78	0,8	3,5	0,66	0,28	0,018	*
DMO	24	3,1	0,93	2,81	0,94	0,28	0,111	
DMO-CH	13	3,18	0,82	3,04	1,08	1,03	0,552	
DMO-D	11	3,06	1,06	2,59	0,81	0,42	0,123	

Legenda: ZD: celý soubor zdravých dětí, DMO: celý soubor dětí s dětskou mozkovou obrnou, CH: chlapci, D: dívky, D_Nr: nevyšší relativní síla naměřená na dominantní HK, N_Nr: nejvyšší relativní síla naměřená na nedominantní HK, n: počet měřených v dané skupině, \bar{x} průměr, s: směrodatná odchylka, |d|: diference, p: statistická závislost, *: statisticky významné na hladině $p \leq 0,05$, **: statisticky významné na hladině $p \leq 0,01$.

Při statistické analýze relativních hodnot, kde naměřená síla vyšetřované osoby je vztažena k její tělesné hmotnosti, byly zjištěny obdobné výsledné hodnoty jako u výpočtů z absolutních hodnot. (Tabulka 2). Mimo výsledky uvedené v předchozích tabulkách test relativních hodnot tedy neprokázal další významné rozdíly u žádného z vyšetřovaných souborů mezi silou dominantní a nedominantní horní končetiny oproti hodnotám absolutním.

Proměnné hodnoty u dětí s DMO a zdravých dětí věku 8-13 let

Pro přesnější zhodnocení jsme z kompletního souboru dětí s DMO, který nebyl věkově dostatečně homogenní, jsme vytřídili skupinu, která stářím odpovídá referenční skupině zdravých dětí, tedy 8-13 let.

Tabulka 7. Rozdíly proměnných hodnot u souborů dětí s DMO a zdravých dětí ve věku 8-13 let

Proměnná	DMO (n = 24)		Z (n = 41)		d	U test	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s		p	*
Věk	10,75	1,67	10,90	1,45	0,15	0,781	
TV	1,45	0,11	1,56	0,10	0,11	0,001	**
THM	39,17	9,95	49,90	10,88	10,74	0,001	**
BMI	18,32	2,58	20,30	3,48	1,98	0,073	
D_N	116,38	43,73	200,75	56,36	84,38	0,001	**
D_Nr	3,01	0,97	4,06	0,93	1,05	0,001	**
N_N	107,32	45,74	190,77	52,26	83,45	0,001	**
N_Nr	2,73	0,93	3,88	0,95	1,14	0,001	**

Legenda: Věk, TV: tělesná výška, THM: tělesná hmotnost, BMI: Body Mass Index D_N: nevyšší síla naměřená na dominantní HK, N_N: nejvyšší síla naměřená na nedominantní HK, D_Nr: nevyšší relativní síla naměřená na dominantní HK, N_Nr: nejvyšší relativní síla naměřená na nedominantní HK, n: počet měřených v dané skupině, \bar{x} průměr, s: směrodatná odchylka, |d|: diference, p: statistická závislost, *: statisticky významné na hladině $p \leq 0,05$, **: statisticky významné na hladině $p \leq 0,01$.

Jedinou změnou, která dosáhla vyšší statistické významnosti oproti věkově nehomogenním souborům je tělesná výška, která stoupla na 1% hladinu významnosti. Z průměrných hodnot stojí za zmínku zvýšení diferencí preferované a nepreferované končetiny, která se s vyřazením dětí s DMO nad 13 let zvýšila o více než 10 N.

Proměnné hodnoty chlapců zdravých a s DMO ve věku 8-13 let

Abychom porovnali vliv pohlaví na sílu stisku ruky ve věkově omezeném souboru 8-13 let, rozdělili jsme tento soubor stejně jako v předchozím případě dle pohlaví, v tomto případě na chlapce.

Tabulka 8. Rozdíly proměnných hodnot chlapců s DMO a zdravých chlapců ve věku 8-13 let

Proměnná	DMO - CH (n = 13)		Z - CH (n = 23)		d	U test	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s		p	*
Věk	11,31	1,75	11,21	1,27	0,10	0,669	
TV	1,49	0,12	1,57	0,10	0,08	0,054	*
THM	41,69	10,92	52,09	11,41	10,40	0,025	*
BMI	18,44	2,31	20,97	3,98	2,53	0,138	
D_N	121,62	39,80	218,23	54,50	96,61	0,002	*
D_Nr	2,95	0,71	4,28	0,99	1,33	0,001	**
N_N	124,15	49,42	210,95	49,16	86,80	0,001	**
N_Nr	3,03	1,05	4,17	1,05	1,14	0,003	*

Legenda: Věk, TV: tělesná výška, THM: tělesná hmotnost, BMI: Body Mass Index D_N: nevyšší síla naměřená na dominantní HK, N_N: nejvyšší síla naměřená na nedominantní HK, D_Nr: nevyšší relativní síla naměřená na dominantní HK, N_Nr: nejvyšší relativní síla naměřená na nedominantní HK, n: počet měřených v dané skupině, \bar{x} průměr, s: směrodatná odchylka, | d |: diference, p: statistická závislost, *: statisticky významné na hladině $p \leq 0,05$, **: statisticky významné na hladině $p \leq 0,01$.

Rozdíly v síle stisku zůstávají statisticky i nadále na 1% hladině významnosti, navíc došlo k dalšímu zvýšení diferencí mezi preferovanými i nepreferovanými horními končetinami chlapců s DMO a zdravých chlapců.

Proměnné hodnoty u dívek zdravých a s DMO ve věku 8-13 let

Abychom porovnali vliv pohlaví na sílu stisku ruky ve věkově omezeném souboru 8-13 let, rozdělili jsme tento soubor stejně jako v předchozím případě dle pohlaví, v tomto případě na dívky.

Tabulka 9. Rozdíly proměnných hodnot dívek ze souboru dětí s DMO a zdravých dívek ve věku 8-13 let

Proměnná	DMO - D (n = 11)		Z - D (n = 18)		d	U test	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s		p	*
Věk	10,09	1,38	10,50	1,58	0,41	0,560	
TV	1,41	0,08	1,50	0,09	0,09	0,001	**
THM	36,18	8,13	47,10	9,76	10,92	0,004	**
BMI	18,17	2,98	19,44	2,50	1,27	0,291	
D_N	110,18	49,19	178,43	51,85	68,25	0,002	**
D_Nr	3,07	0,71	3,70	0,80	0,63	0,026	*
N_N	87,42	32,81	164,97	45,20	77,55	0,001	**
N_Nr	2,38	0,66	3,50	0,66	1,12	0,001	**

Legenda: Věk, TV: tělesná výška, THM: tělesná hmotnost, BMI: Body Mass Index D_N: nevyšší síla naměřená na dominantní HK, N_N: nejvyšší síla naměřená na nedominantní HK, D_Nr: nevyšší relativní síla naměřená na dominantní HK, N_Nr: nejvyšší relativní síla naměřená na nedominantní HK, n: počet

měřených v dané skupině, \bar{x} průměr, s: směrodatná odchylka, $|d|$: diference, p: statistická závislost, *: statisticky významné na hladině $p \leq 0,05$, **: statisticky významné na hladině $p \leq 0,01$.

Ve skupině dívek obou souborů ve věku 8-13 let stojí za zmínku především zvýšení rozdílu mezi tělesnou hmotností vyšetřovaných dívek, která při se při porovnání obou souborů dostala na doposud nejvyšší hodnotu téměř 11 kg. Diference síly stisku v obou souborech i obou končetinách se pohybuje stejně jako u chlapců mezi 70-90N. Výraznou statistickou závislost představují u dívek ve věku 8-13 let rozdíly v tělesné výšce, absolutní i relativní síle stisku nedominantní končetiny.

5.3 Síla stisku dětí s diparetickou a hemiparetickou formou DMO

Síla stisku dětí s diparetickou a hemiparetickou formou DMO

Vzhledem k rozdílné distribuci motorického postižení na končetinách u diparetické a hemiparetické formy DMO byla porovnáována síla stisku v těchto odlišných skupinách u dívek a u chlapců.

Tabulka 10. Rozdíly v síle stisku dominantní a nedominantní HK u dětí s diparetickou a hemiparetickou formou DMO

Proměnná	n	D_N		N_N		$ d $	T-test	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s		p	*
DP - D	6	121,8	24,12	127,47	18,39	5,67	0,608	
HP - D	10	117,82	54,45	93,55	56,53	24,27	0,145	
DP - CH	8	155,03	73,27	132,81	61,65	22,22	0,050	*
HP - CH	8	124,36	45,39	131,32	61,61	6,96	0,694	

Legenda: DP: diparetická forma dětské mozkové obrny, HP: hemiparetická forma dětské mozkové obrny, CH: chlapci, D: dívky, D_N: nevyšší síla naměřená na dominantní HK, N_N: nejvyšší síla naměřená na nedominantní HK, n: počet měřených v dané skupině, \bar{x} průměr, s: směrodatná odchylka, $|d|$: diference, p: statistická závislost, *: statisticky významné na hladině $p \leq 0,05$, **: statisticky významné na hladině $p \leq 0,01$.

Statisticky významný rozdíl v síle stisku preferované a nepreferované horní končetiny byl zaznamenán jen u skupiny chlapců s diparetickou formou DMO. U této skupiny rovněž vznikla výrazná diference mezi silou stisku obou končetin, stejně jako u skupiny dívek s diparetickou formou DMO, průkazná statistická významnost však u dívek nebyla dosažena.

Relativní síla stisku dívek a chlapců s jednotlivými formami DMO

Tabulka 11. Rozdíly relativních hodnot síly stisku dominantní a nedominantní HK dívek a chlapců s diparetickou a hemiparetickou formou DMO

Proměnná	n	D_Nr		N_Nr		d	T-test	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s		p	*
DP- D	6	2,97	1,09	3,01	0,45	0,05	0,883	
HP - D	10	3,046	1,11	2,33	0,9	0,71	0,078	
DP - CH	8	13,01	0,91	2,62	0,8	0,4	0,047	*
HP - CH	8	3,34	0,74	3,46	1,1	0,12	0,793	

Legenda: DP: diparetická forma dětské mozkové obrny, HP: hemiparetická forma dětské mozkové obrny
CH: chlapci, D: dívky, D_Nr: nevyšší relativní síla naměřená na dominantní HK, N_Nr: nejvyšší relativní síla naměřená na nedominantní HK, n: počet měřených v dané skupině, \bar{x} průměr, s: směrodatná odchylka, |d|: diference, p: statistická závislost, *: statisticky významné na hladině $p \leq 0,05$, **: statisticky významné na hladině $p \leq 0,01$.

V přehledu relativních hodnot síly stisku byla opět prokázána statistická významnost u chlapců s diparetickou formou jako předchozí tabulce. Podílem síly k tělesné hmotnosti v relativních hodnotách se nápadně zvýšila diference síly stisku mezi preferovanými končetinami u dívek s hemiparetickou formou DMO, což také způsobilo zvýšení statistické závislosti u této skupiny.

Proměnné hodnoty u diparetické a hemiparetické formy DMO

Vliv laterální preference dominantní a nedominantní horní končetiny byl zkoumán u diparetické a hemiparetické formy DMO. U obou těchto skupin byla za dominantní horní končetinu považována ta, která byla v rámci distribuce motorického deficitu méně postižená nebo zcela bez postižení.

Tabulka 12. Rozdíly proměnných hodnot u diparetické a hemiparetické formy DMO

Proměnná	DMO DP (n = 14)		DMO HP (n = 18)		d	U test	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s		p	*
Věk	12,56	1,69	11,12	2,60	1,45	0,087	
TV	1,54	0,10	1,45	0,13	0,09	0,019	*
THM	46,53	9,93	37,63	9,44	8,90	0,023	*
BMI	19,37	2,73	17,65	2,00	1,72	0,022	*
D_N	138,42	48,69	121,09	49,41	17,34	0,190	
D_Nr	2,99	1,00	3,18	0,92	0,19	0,482	
N_N	130,14	40,02	129,97	59,45	0,17	0,091	
N_Nr	2,81	0,63	2,90	1,00	0,09	0,924	

Legenda: DMO DP: diparetická forma dětské mozkové obrny, DMO HP: hemiparetická forma dětské mozkové obrny, Věk, TV: tělesná výška, THM: tělesná hmotnost, BMI: Body Mass Index D_N: nevyšší síla naměřená na dominantní HK, N_N: nejvyšší síla naměřená na nedominantní HK, D_Nr: nevyšší relativní síla naměřená na dominantní HK, N_Nr: nejvyšší relativní síla naměřená na nedominantní HK, n: počet měřených v dané skupině, \bar{x} průměr, s: směrodatná odchylka, $|d|$: diference, p: statistická závislost, *: statisticky významné na hladině $p \leq 0,05$, **: statisticky významné na hladině $p \leq 0,01$.

Při porovnání daných dvou forem DMO dosáhly významné statistické hladiny hodnoty určující tělesné parametry tělesnou výšku, hmotnost a Body Mass Index. Za povšimnutí zde stojí diference mezi nedominantními horními končetinami u obou skupin, která je téměř zanedbatelná. Rovněž rozdíly mezi končetinami v rámci jedné skupiny neukazují výrazné výkyvy, jak bychom mohli očekávat.

Proměnné hodnoty u chlapců s jednotlivými formami DMO

Abychom zjistili, jakou změnu přináší vliv pohlaví ve stranové preferenci horní končetiny dominantní a nedominantní, byly soubory rozděleny na chlapce a dívky.

Tabulka 13. Rozdíly proměnných hodnot u chlapců s diparetickou a hemiparetickou formou DMO

Proměnná	DMO-CH: DP (n =10)		DMO-CH: HP (n =8)		d	U test	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s		p	*
Věk	12,62	1,30	11,13	2,35	1,49	0,372	
TV	1,58	0,12	1,46	0,13	0,12	0,083	
THM	49,88	11,06	37,25	10,04	12,63	0,052	*
BMI	19,82	1,74	17,24	2,31	2,58	0,052	*
D_N	155,03	73,27	124,36	45,38	30,67	0,372	
D_Nr	3,01	0,91	3,34	0,74	0,33	0,270	
N_N	132,81	61,65	131,32	61,60	1,49	0,713	
N_Nr	2,61	0,80	3,46	1,10	0,85	0,052	*

Legenda: DMO DP: diparetická forma dětské mozkové obrny, DMO HP: hemiparetická forma dětské mozkové obrny, Věk, TV: tělesná výška, THM: tělesná hmotnost, BMI: Body Mass Index D_N: nevyšší síla naměřená na dominantní HK, N_N: nejvyšší síla naměřená na nedominantní HK, D_Nr: nevyšší relativní síla naměřená na dominantní HK, N_Nr: nejvyšší relativní síla naměřená na nedominantní HK, n: počet měřených v dané skupině, \bar{x} průměr, s: směrodatná odchylka, $|d|$: diference, p: statistická závislost, *: statisticky významné na hladině $p \leq 0,05$, **: statisticky významné na hladině $p \leq 0,01$.

Stejně jako v souboru smíšeném, byla u chlapců zjištěna statistická významnost u parametrů tělesné hmotnosti a Body Mass Indexu. Tělesná výška se v souboru chlapců již neprokázala jako statisticky významná. Statisticky významný rozdíl byl zjištěn u relativní síly nedominantní horní končetiny, kde diference mezi oběma formami DMO

vzrostla na hodnotu 0,85 N/kg oproti zanedbatelným 0,09 N/kg vypočteným u souboru zastupující obě pohlaví (Tabulka 12). V absolutních hodnotách je sice tento rozdíl zanedbatelný, ale váhové rozdíly chlapců s diparetickou formou jsou vyšší téměř o 12 kg, což v závěru dává vyniknout relativní síle se zjištěnou statistickou významností.

Proměnné hodnoty u dívek s jednotlivými formami DMO

Tabulka 14. Rozdíly proměnných hodnot u dívek s diparetickou a hemiparetickou formou DMO

Proměnná	DMO-D: DP (n =6)		DMO-D: HP (n =10)		d	U test	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s		p	*
Věk	12,50	2,07	11,10	2,84	1,40	0,212	
TV	1,51	0,07	1,44	0,13	0,07	0,212	
THM	43,17	8,79	38,00	8,84	5,17	0,329	
BMI	18,91	3,72	18,07	1,68	0,84	0,357	
D_N	121,80	24,11	117,81	54,44	3,99	0,416	
D_Nr	2,97	1,08	3,04	1,09	0,07	0,957	
N_N	127,47	18,39	93,54	56,53	33,93	0,093	
N_Nr	3,01	0,45	2,33	0,89	0,68	0,093	

Legenda: DMO DP: diparetická forma dětské mozkové obrny, DMO HP: hemiparetická forma dětské mozkové obrny, Věk, TV: tělesná výška, THM: tělesná hmotnost, BMI: Body Mass Index D_N: nevyšší síla naměřená na dominantní HK, N_N: nejvyšší síla naměřená na nedominantní HK, D_Nr: nevyšší relativní síla naměřená na dominantní HK, N_Nr: nejvyšší relativní síla naměřená na nedominantní HK, n: počet měřených v dané skupině, \bar{x} průměr, s: směrodatná odchylka, |d|: diference, p: statistická závislost, *: statisticky významné na hladině $p \leq 0,05$, **: statisticky významné na hladině $p \leq 0,01$.

U vyčleněné skupiny dívek obou forem DMO nebyly zjištěny žádné statisticky významné rozdíly. Průměrné tělesné parametry mezi oběma skupinami jsou obdobné, dokonce Body Mass Index se poprvé v rámci všech analýz přiblížil stejným hodnotám u obou porovnávaných skupin. Největší rozdíly v porovnávaných hodnotách přináší síla stisku nedominantní, tedy více postižené horní končetiny, která se liší v souboru dívek o 33,93 N.

5.4 Vliv funkčního omezení HK na sílu stisku u dětí s DMO

Síla stisku u dětí s DMO dle funkčních schopností ruky

K posouzení rozdílů mezi funkčními schopnostmi ruky u diparetické a hemiparetické formy DMO jsme využili standardizovaný dotazník pro děti s DMO ve věku 8-18 let MACS, Manual Ability Classification System. Funkční schopnosti

vyšetřovaných dětí odpovídaly 0. až 3. stupni MACS. Pro snadnější analýzu jsme děti s těmito stupni rozdělili do skupin LFO: lehké funkční omezení pro stupně 0 a 1, TFO: těžší funkční omezení pro stupně 2 a 3. Funkční postižení ruky bylo porovnáváno se silou stisku dominantní a nedominantní horní končetiny bez rozdílu formy DMO a pohlaví.

Tabulka 15. Rozdíly v síle stisku dominantní a nedominantní horní končetiny u dětí s DMO dle funkčních schopností ruky dle MACS

Proměnná	LFO (n = 12)		TFO (n = 20)		d	U test	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s		p	*
Věk	11,83	2,21	11,70	2,39	0,13	0,907	
D_N	147,12	60,62	118,93	47,22	28,18	0,106	
D_Nr	3,34	0,95	2,95	0,91	0,39	0,284	
N_N	128,11	52,60	113,79	56,79	14,32	0,284	
N_Nr	2,10	0,84	2,76	1,02	0,66	0,626	

Legenda: LFO: lehčí funkční postižení ruky, TFO: těžší funkční postižení ruky, Věk, D_N: nevyšší síla naměřená na dominantní HK, N_N: nejvyšší síla naměřená na nedominantní HK, D_Nr: nevyšší relativní síla naměřená na dominantní HK, N_Nr: nejvyšší relativní síla naměřená na nedominantní HK, n: počet měřených v dané skupině, \bar{x} průměr, s: směrodatná odchylka, | d | : diference, p: statistická závislost, *: statisticky významné na hladině $p \leq 0,05$, **: statisticky významné na hladině $p \leq 0,01$.

Síla stisku dominantních končetin se mezi danými skupinami liší o 30N, u nedominantní neboli více postižené horní končetiny byla tato diference u obou skupin snížena takřka na polovinu hodnoty oproti předchozí hodnotě.

U skupiny dětí s lehčím funkčním omezením jsme zjistili rozdíl téměř 20N v síle stisku dominantní, neboli méně postižené horní končetiny oproti nedominantní.

Dalšími hodnotami, na které je nutno upozornit jsou síla stisku obou končetin u skupiny s těžším funkčním omezením. Zde se síla naměřená dominantní horní končetinou oproti nedominantní zvýšila jen o 5N.

6 DISKUZE

Schopnost člověka manipulovat s předměty představuje ruka a její úchopová funkce. Je výkonným orgánem mozkové tkáně, která úchop řídí. Ruka představuje důležitý smyslový orgán při poznávání a hodnocení kvality uchopovaného předmětu, jeho hmotných, prostorových a povrchových vlastností, včetně teploty. Porucha či poškození funkce ruky představuje nejen dysfunkci části těla, ale především ujmu celé osobnosti. Má nezastupitelnou sdělovací funkci se schopností vyjádření komplexní informace. Ruka se uplatňuje stejně dobře a kvalitně jako vyšetřovací a léčebný nástroj (Brúhová, 2002).

Měření síly stisku je nejlepším ukazatelem ztráty funkčního stavu pacienta jakékoliv diagnózy či postižení. Síla stisku je nejen důležitým indexem zdraví, ale představuje také test integrity horního motoneuronu a funkce motorické jednotky. Pro porovnání se silou stisku zdravých jedinců jsou vytvořeny normy pro sílu stisku ruky, které mohou být nápomocné k diagnostice neuromuskulárních onemocnění či monitorování průběhu těchto chorob. Věk, pohlaví, výška, velikost ruky a stranová dominance jsou podstatné faktory ovlivňující sílu stisku ruky (Swantesson et al., 2008; Penta et al., 2007).

Síla stisku dominantní a nedominantní horní končetiny souborů zdravých dětí a dětí s DMO

Při porovnání souborů dětí s DMO a zdravých dětí jsme došli k závěru, že děti s motorickým postižením horní končetiny jsou schopny vyprodukovat nižší sílu stisku ruky. Rozdíly mezi zdravými a postiženými dětmi dosahují hodnoty zhruba 90N u dominantní a 40N u nedominantní končetiny, kterou je u dětí s DMO myšlena více postižená končetina. U dětí s DMO je možno očekávat na více postižené končetině větší diferenci v síle stisku oproti zdravým jedincům než 40N. Jelikož byly vyšetřované děti s DMO zařazeny dle manuálních funkčních schopností do stupňů I, II a III dle MACS (Tabulka 15), které jsou charakteristické jen lehkým funkčním postižením, tato domněnka se nepotvrdila.

Při vyhodnocení proměnných veličin mezi skupinou dětí s DMO a skupinou zdravých dětí (Tabulka 2) byly zjištěny významné statistické rozdíly u všech měřených proměnných. Průměrné váhové a růstové parametry korelují s výrazně nižší silou obou

horních končetin u dětí s DMO. Ve studii Molenaara et al. (2010), které se zúčastnilo 225 dětí ve věku od 4 do 12 let, bylo zjištěno, že difference mezi chlapci a dívkami se pohybuje v každém věku v jiném rozmezí. Ve věkové skupině od 4 do 6 let byli chlapci silnější než dívky o 24-34%, ve věku od 7 do 9 let o 2-9% a ve věku 10-12 let byli chlapci silnější o 3-11% než dívky. Difference mezi dominantní a nedominantní HK se pohybovala v rozmezí od 2 do 19N. V naší práci byly zjištěny významné statistické rozdíly v síle dominantní a nedominantní HK u všech zdravých dětí (Tabulka 1). Stejně jako ve zmiňované studii se potvrdilo, že chlapci mají vyšší sílu stisku než dívky, a to přibližně o 40N pro obě končetiny. U předešlé studie je uvedeno, že chlapci 7 do 12 let jsou silnější o 2-12%, než dívky ve stejném věku. V našem případě byli chlapci silnější o 19%, proto můžeme předpokládat, že referenční soubor chlapců má také vyšší hodnoty tělesných parametrů, než děti účastníci se studie Molenaara. Tabulka 7 a 8 ovšem tento předpoklad vyvrací, protože tělesná výška i hmotnost vykazují minimální mezipohlavní rozdíly (2cm, 5kg).

Porovnání síly stisku končetin dětí s DMO a dětí zdravých ve věku 8-13 let

Po vyřazení dětí s DMO, které nespĺňovaly věkové rozmezí referenčního souboru dětí 8-13 (Tabulka 5), došlo ke snížení průměrné síly stisku u celé skupiny DMO, u dívek i chlapců. Snížení hodnot bylo způsobeno zejména vyloučením starších dívek, čímž se také zvýšila ve skupině dívek difference mezi silou dominantní a nedominantní končetiny.

Naměřené hodnoty síly stisku se v případě porovnání obou souborů dívek ve věku 8-13 let (Tabulka 9) liší pouze o 10 až 20N. V kontrastu se skupinami chlapců téhož věkového rozmezí (Tabulka 8), kde se difference síly stisku dominantní a nedominantní HK pohybovaly přibližně mezi 80 až 90N, jsou tyto hodnoty u dívek zanedbatelné. Můžeme tedy usuzovat, že dívky s DMO jsou silově více rovnocenné zdravým dívkám nebo je ve skupině postižených dívek obecně nižší postižení než u skupiny chlapců, protože průměrným věkem jsou si dívky obou skupin více vyrovnané.

U skupiny zdravých chlapců, kteří jsou věkově více homogenní než dívky, nalézáme mezi hodnotami tělesných parametrů dětí zdravých a postižených výraznou diferencí zejména v Body Mass Indexu (Tabulka 8). Může být způsobena například obezitou některých měřených chlapců základní školy. U dívek měřených souborů Body

Mass Index naopak ztratil svou statistickou významnost (Tabulka 9). Při porovnání tohoto parametru u chlapců a dívek s DMO je hodnota velice podobná. Hodnoty tělesné výšky a hmotnosti u měřených souborů však nepovažují i přes jejich statistickou významnost jako dostatečně signifikantní, a to z důvodu rozdílného vzrůstu a tělesné konstituce dětí v tomto věku. Při prostudování všech tří variant statistických analýz (celé soubory, chlapci, dívky) dětí zdravých a dětí s DMO stojí za povšimnutí těsný rozdíl v diferencích dominantní a nedominantní HK u obou skupin. Můžeme tedy konstatovat, že snížení síly nedominantní oproti dominantní končetině nabývá u dětí s DMO téměř stejných hodnot jako u dětí zdravých (Tabulka 7, 8, 9).

Ve studii van der Belda, (2006) vyšlo najevo, že u skupiny zdravých dětí jsou prediktory síly maximální izometrické kontrakce věk, výška, pohlaví a Body Mass Index. Výraznou roli v zastoupení svalové hmoty hraje Body Mass Index, který se stal nejvýraznějším prediktorem síly stisku. Naproti tomu, hmotnost dětí nevykazovala předpoklad pro silový výkon. V naší studii byly mezi sebou porovnávány skupiny dětí zdravých a dětí s DMO, ale Body Mass Index prokázal statistickou závislost jen při porovnání obou souborů ve věku 8-13let a dále mezi chlapci v tomto věku. Proto jej na základě výsledků naší studie nemůžeme označit za nejvýraznějšího prediktora síly stisku. V naší studii se staly silnějšími prediktory síly stisku tělesná výška a hmotnost.

Vztah síly stisku dominantní a nedominantní horní končetiny u dětí s diparetickou a hemiparetickou formou DMO

U porovnání síly stisku diparetické a hemiparetické formy DMO (Tabulka 10) byly ve skupině dívek zjištěny hodnoty očekávané pro danou formu postižení. U dívek s diagnózou diparézy byl rozdíl v síle stisku obou horních končetin minimální, u hemiparetické formy se pak rapidně zvýšil. Naopak, u diparetické formy chlapců dosáhl rozdíl 22N hladiny statistické závislosti. Tento rozdíl je možno vysvětlit jako výraznou dominanci jedné končetiny oproti druhé, i když tento rozdíl hodnot síly stisku je u zdravých jedinců běžný. Dalším vysvětlením může být klinický obraz triparézy, kdy se k postižení dolních končetin přidává také jedna horní končetina.

Porovnáním proměnných hodnot diparetické a hemiparetické formy DMO (Tabulka 12) získaly statistickou významnost pouze hodnoty parametrů představující tělesnou konstituci. Tělesná výška, hmotnost i Body Mass Index byly vyšší u dětí s

diparetickou formou DMO. S přihlédnutím na průměrné stáří tohoto souboru, které je o 1,45 roku vyšší než u dětí s hemiparetickou formou mohou být tyto hodnoty snadno objasněny. Další domněnkou pro vysvětlení těchto rozdílů je komplexně nižší postižení dětí s diparetickou formou nebo jejich lepší fyzický vývoj.

Při analýze silových hodnot naměřených na horních končetinách (Tabulka 12) jsme zjistili, že děti s diparetickou formou mají obecně větší sílu stisku. Z výsledků tedy vyplývá, že děti s diparetickou formou mají nižší postižení horních končetin, což také odpovídá klasickému klinickému obrazu této formy onemocnění. Při porovnání hodnot síly stisku nedominantní HK obou forem se tento rozdíl však téměř ztrácí. Analýza tedy prokázala, že nedominantní končetina na rozdíl od dominantní má téměř stejnou sílu jak u diparetické formy, tak u hemiparetické. Statistické významnosti však nedosahuje ani jedna ze silových hodnot.

Největší rozdíly v porovnávaných hodnotách diparetické a hemiparetické formy DMO přináší síla stisku nedominantní, která se liší u souboru dívek o 33,93N (Tabulka 14). Tuto výraznou diferenci tvoří zejména nízká síla nedominantní, tedy více postižené horní končetiny, u hemiparetické formy. U chlapců obou forem onemocnění (Tabulka 13) jsou hodnoty síly stisku nedominantní končetiny téměř shodné, kdežto u dominantní se liší o 30N ve prospěch chlapců s hemiparetickou formou. Tento fakt však může být vysvětlen vyšší tělesnou výškou i hmotností chlapců diparetické formy, a tedy i vyšší silovou schopností.

Vliv funkčního omezení horní končetiny na sílu stisku u dětí s DMO

Při statistické analýze dat dětí s lehčím a těžším funkčním omezením ruky (Tabulka 15) jsme zjistili výrazný rozdíl 28N v síle stisku dominantních končetin. Můžeme tedy konstatovat, že velikost síly stisku dominantní horní končetiny je závislá na funkčním omezení ruky zjištěným při bimanuální spolupráci. S větší mírou postižení tedy dochází ke snižování síly stisku ruky. Zmíněné ovšem bude platit, pokud opomeneme tělesnou výšku, hmotnost a věk. Tento výsledek je však překvapivý, protože bychom očekávali spíše závislost síly stisku nedominantní, více postižené horní končetiny na omezení bimanuální spolupráce rukou.

U nedominantní neboli více postižené horní končetiny byl tento rozdíl síly stisku mezi skupinami snížen takřka na polovinu hodnoty naměřeného u dominantní

končetiny. Toto zjištění může vypovídat nejen o slabosti více postižené končetiny, ale také o její koordinační poruše.

Dalšími hodnotami, na které je nutno upozornit, je síla stisku obou končetin u skupiny s těžším funkčním omezením. Zde se síla naměřená dominantní horní končetinou oproti nedominantní zvýšila jen o 5N. Tento výsledek může upozornit na fakt, že při těžším funkčním omezení ruky mohou být již lehce postiženy obě končetiny.

Měření síly stisku u dětí s DMO jako kontroverzní metoda vyšetření

Vyšetření maximální síly stisku horních končetin je u dětí s DMO stále rozporuplnou záležitostí. Při představě dítěte s DMO se často lidem vybaví obraz těžce motoricky postiženého dítěte. Opak je však pravdou. Nejčastěji se vyskytujícími typy jsou diparéza a hemiparéza, při kterých nemusí být přítomno těžké motorické postižení. Butler, Coulson et al., (2010) ve své studii uvádí, že 74% osob postižených DMO odpovídá dle dotazníku MACS lehkému postižení funkce ruky, tedy stupni I. a II. Dalších 13% osob s DMO má schopnosti funkce ruky na úrovni stupně III. Pouze zbylá část osob tvoří těžké funkční postižení ve stupni IV. a V. dle MACS. Domněnku o velmi lehkém postižení horní končetiny potvrzuje také Elliason et al. (in Butler, Coulson et al., 2010), která ve svých studiích zjistila, že 92% s hemiparetickou formou DMO funkčně odpovídá I. nebo II. stupni klasifikační stupnice dle MASC. Tyto nejlépe dva stupně vyjadřují, že manuální schopnosti nejsou omezením při provádění běžných denních činností, i když kvalita provedení těchto aktivit může být redukována. Toto omezení kvalitativních bimanuálních úkonů může být také výsledkem snížené koordinace.

V naší práci jsme došli k podobnému výsledku jako Elliason et al. (2006). Tedy 92% dětí s hemiparetickou formou DMO mělo funkční aktivity ruky na stupni I. a II. dle MACS. A 86% dětí s diparetickou formou splňovalo funkční úkoly dle stupně 0., I., a II. Dítě, které je zařazeno do I. stupně dle MACS manipuluje s předměty snadno, problém může nastat jen v úkonu vyžadující přesnost a rychlost. Dítě zařazeno do stupně II. zvládá manipulaci s většinou předmětů, jen kvalita provedení je poněkud snížená. Ve stupni III. již dítě při některých úkolech potřebuje pomoc nebo daný úkol modifikuje dle svých možností. Vyšší stupeň postižení funkce horních končetin u vyšetřovaných dětí v naší práci nebyl přítomen.

Rovněž poznatky relativní spojitosti silové veličiny s koordinací jsou v souladu s výzkumem Elliason et al. (2006), která ukázala, že děti s hemiparetickou formou DMO využívají stejně velkou sílu během svých manuálních aktivit jako děti bez jakéhokoliv postižení, ovšem provedení daných úkolů provází delší trvání a svalová koordinace (Butler, Coulson et al., 2010).

Jedním z důvodů, proč převládá názor, že silová cvičení jsou u dětí s DMO kontraproduktivní je přítomnost jisté míry spasticity. Mnozí se obávají, že úmyslné posilování svalu může zvýšit spasticitu a svalové napětí. Spasticita se u onemocnění centrálního nervového systému zvyšuje spolu s mírou postižení. V případě této práce však byly vyšetřovány děti jen s mírným postižením, a proto ve většině případů, bez přítomností spasticity.

Předpokládá se, že z důvodu nedostatku neuromotorické kontroly a využívání synergií při pohybu budou silová cvičení pacientem nesprávně prováděná. Jedna z metod cílená na neuromuskulární onemocnění, tedy i na DMO, je propioceptivní neuromuskulární facilitace. V rámci této metody je nejčastějším facilitacím prvkem využívání odporu. Ještě před nedávnou dobou byl užívaný odpor popisován jako maximální, nyní se užívá pojem optimální odpor. Dítě je tedy nuceno využít maximální volní kontrakci, u některých technik izometrickou, stejně jak je tomu při vyšetření maximální síly stisku.

Bundonis (2007) zjistil, že děti s DMO jsou obecně slabší než jejich vrstevníci bez neuromuskulárního postižení. Prováděním silových cvičení může být síla postižených zvýšena až k hodnotám dosahujícím k normám zdravých dětí. Další fakt upozorňuje, že trénink síly nesnížil, ale dokonce lehce zvýšil rozsah pohybů pacientů s DMO, který je často omezen z důvodu spastických kontraktur svalů. Rovněž nebyly zaznamenány žádné změny ve spasticitě při porovnání končetiny, která byla silově trénovaná a končetiny bez tréninku.

Ačkoliv může být klinický obraz v rámci diagnostikované formy DMO značně rozmanitý v míře motorického postižení. Oproti jiným výše zmiňovaným pracem, zabývajících se vyšetřením síly stisku ruky, nebyly děti s těžším postižením do této studie zahrnuty. Jelikož s mírou motorického postižení roste také porucha psychicko -

kognitivních schopností, byla by zvláště u těchto dětí nedostatečná motivace, která je při vyšetření maximální síly stisku důležitým faktorem.

V práci Fabiánové (2009) byli vyšetřeni mimo ostatní formy DMO také 3 pacienti s kvadraparetickou formou a funkčním zařazením do V. stupně dle MACS, při které již pacient nezvládá ani jednoduché pohybové úkoly. Kvadraparetická forma je spjatá s výrazným motorickým postižením, nemožností lokomoce, poruchami intelektu, četnými epileptickými záchvaty a často s úplnou závislostí na pomoci druhé osoby. Při tomto klinickém obrazu není možné zajistit vyšetření síly stisku standardním způsobem, v přesně dané pozici jako u ostatních vyšetřovaných. Autorka v metodice práce uvádí, že poloha byla při měření modifikována z důvodu kontraktur. Při kontrakturách dochází k přeměně svalových vláken v nefunkční vazivo bez možnosti kontrakce. Z toho také vyplývají údaje nejnižší naměřené hodnoty méně postižené horní končetiny 34N a 5N u končetiny s těžším postižením. Celý soubor byl jak diagnosticky (vyšetřovány osoby s šesti různými typy DMO), tak i věkově (8-26 let) značně nehomogenní oproti námi prováděné studii.

Studie Penty et al., (2007) byla zaměřena nejen na velikost síly stisku měřenou ručním dynamometrem u dětí s DMO, ale také na vyšetření taktilního cití, stereognozie, propiocepce a hrubé a jemné motoriky. Zde se ovšem setkáváme s podobným problémem jako u Fabiánové, protože ve studii Penty měla téměř třetina pacientů diagnostikovanou kvadraparetickou formu DMO. Autor následně porovnával získané výsledky s referenční skupinou zdravých dětí. V této studii je jistě přínosnější ostatní vyšetření, než samotná síla stisku, která slouží spíše k dokreslení klinického obrazu vyšetřovaného.

Cílem studie Van Meeterana (2007) bylo stejně jako v naší studii zhodnotit silovou komponentu ruky ve vztahu k manuálním aktivitám, což autor považuje za užitečnější vyšetření než jen samotná síla stisku ruky. Kromě maximálního silového stisku byla vyšetřována také svalová koordinace a vytrvalost stisku ruky po dobu 20s. V této studii jsou pouze tři vyšetřované osoby zařazeny do stupně III. dle MACS, podobně jako v námi prováděné studii, zbylá část vyšetřovaných funkčně odpovídá stupni I. a II. Jelikož vytrvalostní kontrakce je hlediska svalových schopností náročnější, bude při jejím udržování při vnitřně inkoordinovaném svalu docházet k většímu nárůstu spasticity, než při samotné izometrické kontrakci.

U pacientů s DMO byla postižená horní končetina schopna provést v průměru o 50% nižší sílu maximální volní kontrakce než končetina nepostižená. V naší studii byla více postižená končetina schopna vykonat v průměru 92% síly stisku nepostižené. Tyto rozdíly si vysvětlujeme tím, že ve studii van Meeterena jsou zařazeny jen osoby s hemiparetickou formou DMO, u kterých je výrazný rozdíl v postižení kontralaterálních končetin. U skupiny zdravých probandů byla nedominantní horní končetina schopna provést maximální silovou kontrakci o velikosti 88% síly dominantní horní končetiny, v naší studii o síle 95% dominantní končetiny. Výsledky pro svalovou výdrž a koordinaci nepřinesly signifikantní rozdíly mezi postiženou a nepostiženou horní končetinou ve skupině zdravých ani postižených osob.

Porovnání mezi dominantní horní končetinou pacientů s DMO a zdravých probandů ukázalo významné statistické rozdíly v maximální síle stisku ruky v naší i van Meeterenově studii. Stejná statistická významnost se potvrdila také při porovnání síly nedominantních končetin obou souborů.

Van Meeteren (2007) ve své studii přináší myšlenku, se kterou se ztotožňuji. Týká se terapie u hemiparetické formy DMO v současné době, která je zvláště v dětském věku zaměřena primárně na postiženou horní končetinu s cílem zlepšení její funkce, nepostižená končetina se téměř zanedbává. Do budoucna by bylo jistě zajímavé zkoumat efektivitu terapie zaměřené na obě horní končetiny, postiženou i nepostiženou současně. Snad by takovýto postup přinesl snížení omezené funkce v běžných aktivitách.

Měření síly stisku jako ukazatele funkčního stavu vyšetřovaného

Dle Penty et al.,(2007) je měření síly stisku nejlepším ukazatelem ztráty funkčního stavu pacienta jakékoliv diagnózy či postižení. Současně představuje indikátor zdravotního stavu, funkční test svalů ruky a předloktí je ukazatelem nutričního stavu vyšetřovaného. Parametry síly stisku jsou často využívány k determinaci omezení funkce ruky a funkčních aktivit. Ačkoliv není žádná shoda v korelaci síly stisku a funkčních aktivit. (Penta et al., 2007; Jürimäe, 2008) Z uvedeného plyne myšlenka využívání síly stisku ruky jako parametru hodnotící efekt fyzioterapeutické intervence nejen v oblasti ruky, ale celého organismu. Jelikož v našich podmínkách probíhá kontinuální fyzioterapie zejména u těžce postižených dětí s DMO, není možné uvažovat

o síle stisku jako vhodném nástroji pro posuzování stavu v průběhu léčby. K posuzování pacientů s mírným omezením, například před a po ukončení lázeňské léčby by se již tato možnost dala využít. Obávám se však, že z důvodu rozdílných motorických i psychických deficitů by nešlo o vyšetření dostatečně spolehlivé.

Úskalí omezující spolehlivost studií u DMO

U pacientů s DMO již bylo prováděno mnoho studií nejčastěji se zabývajících účinnosti různých druhů terapie, vlivu botulotoxinu A na míru spasticity, testy hodnotící hrubou motoriku a mnohé další. Tato práce však hodnotí schopnosti jemně motorické, které jsou důležité pro základní sebeobslužné aktivity a svalovou sílu, jako komponentu tyto aktivity zajišťující. Jde tedy v duchu *International Classification of Function, Disability and Health*, protože posuzuje strukturu versus funkci. Jedním z cílů této práce bylo tedy porovnat velikost síly dětí s DMO dle omezení funkčních schopností určených dle klasifikace MACS. Porovnáním se silou stisku souboru stejně starých zdravých dětí a jejich základních antropometrických parametrů jsme chtěli upozornit zejména na odlišný somatický vývoj dětí s DMO a svalové oslabení přítomné v případě centrálního nervového postižení.

Pro náš výzkum jsme zvolili soubor dětí s DMO, do něhož byly záměrně vybírány jen děti s diagnózou hemiparézy a diparézy. Bohužel ani v tomto případě nelze zajistit homogenitu uvnitř jedné skupiny, což může snižovat validitu studií zabývajících se DMO. Diagnostika typu DMO dle distribuce motorického postižení na končetinách je v některých případech problematická. Mimo to mohou mít osoby jedné diagnózy různou progresi postižení horních končetin. U hemiparetické formy je typické postižení jedné horní končetiny. V některých případech však bývá mírně postižená také kontralaterální horní končetina nebo nastává klinický obraz bilaterální hemiparézy, ten je již lékaři v našich podmínkách hodnocen jak kvadruparéza. Očekávané výsledky u dětí se tímto mohou lišit. U diparetické formy je charakteristické postižení dolních končetin. V některých případech bývá opět motorický deficit rozšířen na jednu horní končetinu a následně hodnocen jako triparéza. V naší studii bylo snahou klást důraz na homogenitu skupiny v rámci jednotlivých postižení a vybírat vyšetřované osoby s charakteristickými projevy onemocnění.

Dalším problémem, který může lehce ovlivnit výsledky studie, jsou příliš malé skupiny probandů na to, aby bylo možno učinit ze získaných hodnot exaktní závěry. Faktor, který je důležitý u vyšetření dětí, je dostatečná motivace k vyvinutí maximální volní kontrakce. K tomu jsou důležité intaktní psychické funkce a míra disciplinovanosti dítěte, což bylo dalším ovlivňujícím prvkem při výběru probandů. V rámci provedení výzkumu u dětí s DMO bohužel není reálné, aby byla striktně zajištěna všechna kritéria, která by zajišťovala maximální spolehlivost výzkumu.

7 ZÁVĚR

Z naměřených hodnot a jejich statistického zpracování vyplývají následující závěry:

1. Byla potvrzena hypotéza H1, tedy že maximální síla stisku horních končetin bude u zdravých dětí vyšší než u dětí s DMO. Děti s DMO byly schopny provést maximální sílu stisku ruky o velikosti 65% síly dětí zdravých na dominantní končetině a 63% na nedominantní končetině.
2. Byly prokázány rozdíly v síle stisku mezi dominantní a nedominantní horní končetinou u dětí s diparetickou a následně hemiparetickou formou DMO. Statisticky významné hodnoty na hladině 5% byly prokázány pouze u skupiny chlapců s diparetickou formou DMO.
3. Jak bylo předpokládáno hypotéza H0 byla zamítnuta, protože u dětí s DMO nebyla nalezena statistická významnost mezi silou stisku ruky a omezením funkčních schopností ruky. U dominantní končetiny dětí zařazených do skupiny s lehčím funkčním omezením ruky byla však naměřena síla o 24% vyšší proti skupině dětí s těžším funkčním omezením.
4. Výsledky prokázaly významnou statistickou závislost u všech základních antropometrických parametrů - tělesné hmotnosti, výšky a Body Mass Indexu mezi dětmi zdravými a dětmi s DMO. Při porovnání stejných hodnot u dětí s diparetickou a hemiparetickou formou byla zjištěna statistická významnost pouze ve prospěch dětí s diparetickou formou.
5. Při všech prováděných statistických analýzách v souboru zdravých dětí i v souboru dětí s DMO byla zjištěna vyšší síla chlapců než dívek.
6. Z výsledků statistických analýz se domnívám, že měření síly stisku nemá výrazný praktický přínos pro hodnocení klinického stavu, který by bylo možno použít pro všechny formy DMO.

8 SOUHRN

Cílem této práce bylo zjistit, jaký vliv má různé motorické postižení horních končetin u dětí s diparetickou a hemiparetickou formou DMO na sílu stisku ruky. Dále jsme porovnávali rozdíly velikosti síly stisku dominantní a nedominantní končetiny a dalších proměnných hodnot u dětí zdravých a dětí s DMO.

Měření se zúčastnilo 16 dívek a 16 chlapců s onemocněním DMO ve věku 8-15 let. U 10 chlapců a 6 dívek byla diagnostikována diparetická forma DMO, u 8 chlapců a 10 dívek forma hemiparetická. Průměrný věk celého vyšetřovaného souboru dětí byl 11,75 let. Za dominantní končetinu byla označena ta, na které byly menší projevy motorického postižení. Jako referenční soubor k porovnání získaných hodnot bylo vybráno 41 zdravých dětí ve věku 8-13 let, 18 dívek a 23 chlapců. U tohoto souboru byla anamnesticky vyloučena jakákoliv poranění a postižení horních končetin. Průměrný věk tohoto souboru byl 10,9 let. U všech zdravých dětí byla dominantní končetinou pravá. U obou souborů byly měřeny tělesná výška, hmotnost a vypočítán Body Mass Index. Pro zjištění funkčního omezení u dětí s DMO byl vyplněn dotazník zjišťující schopnost provedení běžných bimanuálních aktivit dle MACS – Manual Ability Classification System. Na základě dotazníku bylo dítě zařazeno do jednoho z pěti stupňů, který vystihoval motorický deficit horních končetin.

Síla stisku byla měřena pomocí dynamometru. Před výzkumem byly účastníkům studie, včetně jejich učitelů a rodičů, sděleny všechny potřebné informace. Před samotným stiskem ruky účastníci prováděli rozcvičení. Měření probíhalo v sedu na židli s addukcí ramenního kloubu a pravém úhlu v kloubu loketním. Každá osoba měla provést dvakrát po sobě maximální stisk ruky o trvání 3-5sekund. Mezi měřeními byla vložena pauza. Jestliže byl při dvou pokusech maximálního stisku ruky rozdíl větší než 5%, vyšetřovaný opakoval stisk potřetí. Výsledkem byla nejvyšší naměřená hodnota.

Analýzou obou souborů jsme zjistili, že zdravé děti jsou schopny vyvinout vyšší sílu stisku, než je tomu u dětí s DMO. V obou měřených souborech mají větší sílu chlapci oproti dívkám. Děti s DMO mají nižší hodnoty základních antropometrických parametrů než děti zdravé. Při porovnání těchto parametrů mezi oběma typy DMO bylo zjištěno, že děti postiženy diparetickou formou DMO dosahují vyšších hodnot antropometrických parametrů, než děti s formou hemiparetickou. Statisticky významný

rozdíl v síle stisku při porovnání dětí s oběma typy DMO byl zjištěn jen u skupiny chlapců s diparetickou formou DMO. Tíže funkčního omezení ruky s porovnáním naměřené síly nenabyla při analýze dostatečné statistické významnosti. U dominantní končetiny dětí zařazených do skupiny s lehčím funkčním omezením ruky byla však naměřena síla o 24% vyšší proti skupině dětí s těžším funkčním omezením.

Výsledky tedy přinesly dostatečně nápadné rozdíly v síle stisku ruky a v tělesných parametrech mezi dětmi zdravými a dětmi s DMO. Naopak, u dětí s různým typem DMO se zmiňované hodnoty příliš nelišily.

SUMMARY

The purpose of this thesis was to find out the influence on the motor disability of upper limb on handgrip strength between children with diparetic and hemiparetic form of cerebral palsy. We also compared differences of dominant and nondominant handgrip strength and another variable values measured among health children and children with cerebral palsy.

Measurement was attended by 16 girls and 16 boys in the age of 8 to 15 suffering from cerebral palsy. Diparetic form was diagnosed in 10 boys and 6 girls and hemiparetic form in 8 boys and 10 girls. The average age of this group was 11,75. The dominant upper limb was considered limb, which has a less manifestation of motor disablement. As a reference group was chosen 41 healthy children in the age of 8 to 13, 18 girls and 23 boys. Injury and disability was anamnesticly excluded for this group. The average age of this group was 10,9 years. All those healthy children have dominated right limb. The body height, weight and the body mass index were measured for both groups. To find functional limitations between children suffering from cerebral palsy the questionnaire detecting implementation of basic bimanual activities according to MACS was filled. The child was included into the one of the five levels according to the questionnaire, which portraied motor deficit of upper limb.

The handgrip was measured using a dynamometr method. Study participants, teacher and parents were informed before the research start. Everybody was warming up before the handgrip. Everybody sat on a chair with adduction of shoulder joint and right angles elbow joint. Everyone had to do maximal handgrip on the duration of 3 to 5 seconds. During the measurements the pause was inserted. If there was difference higher than 5% after two attempts of maximum handgrip the subject had one more attempt. The result was the highest measured value.

For these two groups was found out that healthy children are able to evolve higher handgrip strength than the children suffering from cerebral palsy. Boys had higher power than girls in both measured groups. Children with cerebral palsy have a lower values of basic antropometric parameters than healthy children. During comparison was found out that children suffering from diparetic form of cerebral palsy reach higher values of antropometric parameters than children suffering from hemiparetic form.

Statistically important difference in the handgrip strength during the comparing of children suffering from both types of cerebral palsy was found only in the groups of boys with diparetic form. The severity of hand functional limitation in comparison of measured strenght did not reached the level of sufficient statistic importance. The measured strenght of dominant hand children, classed in light functional limitation group was 24% higher than against group of children with harder functional limitations.

The results proved sufficiently prominent differences in handgrip strength and antropometric parameters between the healthy children and children suffering from cerebral palsy. On the other side, mentioned values did not differ too much for children with various types of cerebral palsy.

9 REFERENČNÍ SEZNAM

Ambler, Z. (2004). *Neurologie pro studenty lékařské fakulty. (3th ed.)* Praha: Karolinum.

Anonymous (2011). *Manual Ability Classification System*. Retrieved 5.2. 2011 on the World Wide Web: <http://www.macs.nu/>

Barnes M. & Johnson, G. (2008). *Upper Motor Neuron Syndrom and Spasticity* Cambridge: Cambridge University Press.

Bogdanov, V. (2010) Adeli method. Retrieved 14.1.2011 on the World Wide Web: http://adelimethod.com/adeli-treatment_en.php

Brauner, R. (2004). Terapie Vojtovou reflexní lokomocí u DMO in Kaňovský, P., Bareš, M. & Dufek, J. (Eds.) *Spasticita - mechanismy, diagnostika, léčba.*(pp.248-261). Praha: MAXDORF.

Bruck, I., Spessatto, A. & Antoniuk, S.A. (2001). Epilepsy in children with cerebral palsy. *Arq Neuropsiquiatr*, 59(1), 35-39.

Brúhová, L. (2002). Testování úchopu jako základ pro nácvik úchopových forem *Rehabilitacia* 13, 35-41.

Bundonis, J. (2007). Pediatric strength training. *Rehab managment - the interdisciplinary journal of rehabilitation*. 30(5), 398-404.

Butler J., Coulson, S. & Hsiu - Ching Ch. (2010). Relative contribution of motor impairments to limitations in activity and restriction in participation in adults with hemiparetic cerebral palsy. *Clinical Rehabilitation*, 24, 454–462.

Chmelová, I. (2004) Neurovývojová terapie u DMO in Kaňovský, P., Bareš, M. & Dufek, J. (Eds.) *Spasticita - mechanismy, diagnostika, léčba.* (pp.262-271). Praha: MAXDORF.

Chmelová, I. (2006). Vývoj kojence z pohledu kineziologie. *VOX PEDIATRIE*. 5, 18-25.

Chmelová, I. (2009). *Česká asociace bobath terapeutů*. Retrieved 11.11. 2010 on the World Wide Web: <http://cadbt.cz/>

Čápková, J. (2008). Terapeutický koncept Bazální programy a podprogramy. *Repronis s. r. o., 4,15–17*.

Damiano, D. L., Quinlivan, J., Owen, B. F. & Shaffr, M. (2001) Spasticity versus strength in cerebral palsy: relationships among involuntary resistance, voluntary torque, and motor function. *European Journal of Neurology, 8, 40-49*.

Damiano, D. & Dodd, K. (2002). Should we be testing and training muscle strength in cerebral palsy? *Developmental Medicine & Child Neurology 44, 68-72*.

Drlíková, L., Havelková, A., Alihashim, M.K. & Siegllová, J. (2009). Vztah mezi měřením svalové síly ruky a funkčními schopnostmi ruky u pacientů s DMO. Retrieved 10.1.2011 on the World Wide Web: <http://www.muni.cz/fsps/research/868940?lang=cs>

Eliasson, A. C., Sundholm, K. L & Rösblad, B. (2006) The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability. *Developmental of medicine and child neurology 48, 549-554*.

Fabiánová, H. (2009). Dynanometrie u pacientů s dětskou mozkovou obrnou. Diplomová práce. Masarykova Univerzita v Brně.

Gordon, A. M., Charles J. & Wolf S. L. (2006). Efficiency of Constraint-Induced Movement Therapy on Involved Upper-Extremity Use in Children With Hemiplegic Cerebral Palsy Is Not Age-Dependent. *Pediatrics, 3, 363-373*.

Graham, K. & Selber P. (2003). Musculoskeletal Aspects of Cerebral Palsy. *The Journal of Bone and Joint Surgery. 4, 28-37*.

Hager - Ross C. & Rosblad, B. (2002). Norms for grip strength in children aged 4-16 years. *Acta Pedaitrica, 91, 617-625*.

Hájek J. (2001). *Antropomotorika*. Praha: Univerzita Karlova.

Hánová, P. & Kolářová J. (2008). Včasná diagnostika hybných poruch kojenců v prvním trimestru prvního roku života. *Pediatric pro praxi*, 2, 107-110.

Hashim Mohsin, K. A. (2010). *Autonomní nervový systém u pacientů s neurologickým postižením: dětská mozková obrna*. Dissertation, Masarykova Univerzita v Brně.

Hlušík, P. & Mayer, M. (2004). Ruka u hemiparetického pacienta, *Rehabilitácia* 41, 9-13.

Ignjatovic, A., Radovanovic, D. & Stankovic, R. (2007). Influence of strength training program on isometric muscle strength in young athletes. *Acta Medica Medianae* 46 (3), 16-20.

Jankovský J. (2001). *Ucelená rehabilitace dětí s tělesným a kombinovaným postižením*. (2nd ed.) Praha: Triton.

Janura M. (2003). *Úvod do biomechaniky pohybového systému člověka*. [Vysokoškolská skripta] Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci.

Jürimäe, T. & Hurbo, T. (2008). Relationship of handgrip strength with anthropometric and body composition variables in prepubertal children. *Journal of comparative human biology* 60, 225-238.

Kaňovský, P., Bareš, M. & Dufek, J. (2004). *Spasticita - mechanismy, diagnostika, léčba*. (pp. 145-198). Praha: MAXDORF.

Kolář P. (2001). Význam posturální aktivity pro včasný záchyt pacientů s DMO. *Pediatric pro praxi*.4, 190-194.

Kolář P. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.

Komárek, V. & Zumrová A. (2000). *Dětská neurologie*. Praha: Galén

Kotagal, S. (1996). *Základy dětské neurologie*. Praha: Triton.

Kovačiková, V. (1998). Vývoj náhradní motoriky. *Rehabilitácia* 31,68-72.

Kováčiková, V. (1998d). Poznámky k dalším syndromům ICP. *Rehabilitacia* 33,178- 183.

Kováčiková, V. (2000). Co je to Vojtova metoda. *Sestra* 10(3), 9-10.

Kováčiková, V. a kol. (2011). *Vývojová kineziologie*. Retrieved 10.2. 2011 on the World Wide Web: <http://www.rl-corpus.cz/>

Kraus, J. & kol. (2005). *Dětská mozková obrna*. Praha: Grada-Avicenum.

Kuijper, M. A., van der Wilden, G. J. & Ketelaar, M. (2010). Manual Ability Classification System for children with cerebral palsy and school setting and its relationship in home-care self activities. *American journal of occupational therapy* 64, 614-620.

Lenhart M. (2008). *Rychlostní a silové schopnosti*. Retrieved 5.3.2011 on the World Wide Web:http://www.ftvs.cuni.cz/katedry/kin/stochl/P2_%20Rychlostni_silove_schop.pdf.

Lieber, R. L., Steinman, S., Barash, I., & Chambers, H. (2004). Structural and functional changes in spastic skeletal muscle. *Muscle and nerve* 8(2), 16-26.

Lynn Haines, T. A (2010). Comparison between male and female strength to body mass ration and varus/valgus knee angles during jump landing. Dissertation, Theses of Appalachian State University.

Mayer M. (1997). Některé neurofyziologické aspekty spasticity. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* 2, 41-46.

Molenaar, H.M., Zuidam, M.J. & Selles R.W. (2010). Growth diagrams for grip strength in children. *Clinical orthopedy* 468, 217-223.

Newman, G. & Barnes, A. (1984). Norms for hand grip strength. *Archives of Disease in Childhood*, 59, 453-459.

Okál'ová, K. (2008). Detská mozgová obrna. *Pediatric pro praxi* 4, 233-234.

Ošlejšková, H. (2008). *Vybrané kapitoly z dětské neurologie*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů.

Pavlů, D. (2003). *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody*. Praha: Akademické nakladatelství CERM.

Penta, M., Arnould, C. & Thounard, J. L. (2007). Hand impairment and their relationship in manual ability in children with cerebral palsy. *Journal of rehabilitation and medicine* 39, 708–714.

Placheta, Z. a kol. (1998). *Zátěžová funkční diagnostika a preskripce pohybové aktivity ve vnitřním lékařství*. Brno: Nakladatelství Masarykovy univerzity.

Placheta, Z., Siegllová, J. & Štejfa, M. (1999). *Zátěžová diagnostika v ambulanci a klinické praxi*. Praha : Grada.

Rauch, F. (2002). Muscle analysis by measurement of maximal isometric grip force: New reference data and clinical applications in pediatrics. *Pediatric research* 52(4). 233-241.

Schieber, M. H. & Santello, M. (2004). Hand function: peripheral and central constraints on performance. *Journal of Applied Physiology* 96(6) 115- 128.

Seidel, Z. & Obenberger, J. (2004). *Neurologie pro studium i praxi*. Praha: Grada.

Sheean, G. (2002). The pathophysiology of spasticity. *Journal of European Neurology* 11, 89-96.

Stamer, M. (2000). *Posture and Movement of the Child With Cerebral Palsy*. Texas : Pro-ed.

Sússová, J., Seidel, Z. (2001). Magnetic resonance imaging in diplegic form of cerebral palsy. *Brain & Development* 23 46-49.

Swantesson, U., Magnusson, E.T. & Sahlberg, M. (2008). The effect of resistance training on handgrip strength in young adults. *Isokinetics and Exercise Science* 16, 125–131.

Thomas, G. A., Kraemer, W.J., Volek, B.A. & Anderson, J.M. (2007). Maximal power at different percentages of one repetition maximum: influence of resistance. *Journal of strength and conditioning research* 21, 336-342.

van der Beld, W.A., van der Sanden, A.C., Sengers, C.A., & Verbeek, L.M. (2006). Validity and reproducibility in of hand - held dynamometry in children aged 4-11 years. *Journal of Rehabilitation medicine and Interdisciplinary child neurology centre* 38, 57-64.

van Meeteren, J., van Rijn, R.M., Selles, R.W. & Roebroek, M.E. (2007). Grip strength parametres and functional activities in young adult with unilateral cerebral palsy compared with helthy subjects. *Journal of rehabilitation and medicine* 39, 598–604.

Vodičková, R. (2011). *Synergická reflexní lokomoce*. Retrieved 5.3. 2011 on the World Wide Web: <http://www.isrt.cz/>

Zeldin Ari, S., & Bazzano Alicia T.F (2010). *Cerebral Palsy*. San Diego: University of Californi

10 PŘÍLOHY

- Příloha 1. Informovaný souhlas
- Příloha 2. Manual Ability Classification System
- Příloha 3. Vyjádření Etické komise Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci

Příloha 1. Informovaný souhlas

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI – FAKULTA TĚLESNÉ KULTURY

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Název diplomové práce: *Síla stisku a funkce ruky u dětí s DMO.*

Řešitel: Bc. Renata Cigánová, studentka V. ročníku magisterského studia fyzioterapie Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci.

Vážení rodiče (zákonní zástupci), dovoluji Vám požádat o souhlas k vyšetření Vašeho dítěte v rámci vypracování diplomové práce. Ve své práci se zabývám vyšetřením síly při stisku ruky a jeho vztahu s funkcí ruky u dětí s dětskou mozkovou obrnou ve věku 6-15 let.

Průběh vyšetření:

Vyšetření bude probíhat v sedu na židli. Dítě uchopí ruční dynamometr a vyvine nejsilnější možný stisk ve dvou pokusech. Pokud bude rozdíl naměřených hodnot větší než 5%, dítě provádí třetí pokus. Přístroj odečítá sílu stisku v Newtonech. Měřena bude dominantní i nedominantní horní končetina.

Ke zjištění funkce ruky prosím rodiče, (zákonné zástupce) o vyplnění přiloženého dotazníku MACS (Manual Ability Classification System), který je standardizován pro děti s DMO. Obsahuje otázky týkající se stupně obtížnosti, s kterou dítě zvládá provádění základních bimanuálních úkolů.

- Účast na výzkumu je dobrovolná, dítě či zákonný zástupce může svou účast ve výzkumu kdykoliv přerušit.
- Při zařazení do výzkumu budou osobní data dítěte uchována s plnou ochranou důvěrností dle platných zákonů ČR. Při vlastním provádění výzkumu mohou být osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být osobní data dítěte poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
- Jsem dostatečně informován o cíli studie, o postupu měření a použitých metodách. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností.

Souhlasím s vyšetřením dítěte za účelem vypracování diplomové práce.

Podpis rodiče, (zákonného zástupce):

.....

Jméno vyšetřovaného dítěte:

Datum narození:

Tělesná výška:

Tělesná hmotnost:

Forma DMO:

Se srdečným poděkováním za umožnění spolupráce

Bc. Renáta Cigánová

Příloha 2. Manual Ability Classification System

Manual Ability Classification System pro děti s dětskou mozkovou obrnou ve věku 4-18 let



- MACS stupnice hodnotí schopnost dětí s dětskou mozkovou obrnou uchopovat předměty používané v rámci každodenních činností.
- MACS klasifikace se snaží stanovit stupeň, který nejlépe odpovídá úrovni schopnosti dítěte uchopovat předměty ve spolupráci obou rukou v běžném prostředí, v domácnosti, ve škole nebo ve volném čase.
- MACS není určen pro klasifikaci nejlepších schopností a ani nemá za úkol hodnotit rozdíl možností jedné a druhé ruky.
- MACS dotazník je vyplněn osobou, která dítě dobře zná nikoli osobou neznámou, pracující s dítětem pouze za účelem jednorázového posouzení.

Informace pro uživatele:

Cílem klasifikačního systému manuálních schopností MACS je poskytnout systematický způsob, klasifikace děti s DMO dle možností využití funkce jejich rukou při manipulaci s předměty při běžných denních aktivitách.

MACS klasifikace popisuje pět stupňů, jež jsou založeny na samostatnosti zahájení manuální činnosti, zejména s důrazem na manipulaci s objekty nebo potřebu asistence druhé osoby či pomůcky k úchopu.

MACS popisuje také rozdíly mezi jednotlivými stupni úchopových schopností dítěte. Umožňuje tak jednodušší stanovení příslušného stupně, který nejlépe odpovídá schopnosti dítěte uchopovat předměty.

Jméno vyšetřovaného dítěte:

Hodnocení dospělou osobou dle klasifikačního stupně MASC (zakroužkujte):

1 2 3 4 5

Klasifikační stupnice

- I. stupeň – dítě manipuluje s předměty snadno a úspěšně.** Omezení se projeví nanejvýš u úkonů vyžadujících rychlost a přesnost. Každopádně, žádné omezení manuálních schopností nesmí omezit nezávislost dítěte v každodenním životě.

Rozdíly mezi stupněm I. a II.

Děti ve stupni I mohou mít omezenou manipulaci s velmi malými, těžkými nebo křehkými předměty, které vyžadují přesnost a také koordinaci mezi rukama. Omezení se může týkat také výkonnosti v nové a neznámé situaci. Děti ve stupni II jsou schopny plnit téměř stejné úkoly jako děti v úrovni I, ale kvalita provedení je nižší nebo je provedení pomalejší. Funkční rozdíl mezi oběma rukama může limitovat efektivnost výkonu. Vesměs všechny děti se stupněm II si zjednodušují manipulaci s předměty, například přemísťují předmět pomocí plochy, namísto manipulace oběma rukama.

- II. stupeň – dítě zvládá manipulaci s většinou předmětů, ale s poněkud sníženou kvalitou a/nebo rychlostí.** Některé aktivity mohou být neproveditelné nebo jich může být dosaženo s určitou mírou potíží. Alternativní způsoby plnění mohou být využity, ale ani takto upravené manuální schopnosti obvykle neomezí nezávislost v každodenním životě.

Rozdíl mezi stupněm II. a III.

Děti v úrovni II. jsou schopny pracovat s většinou předmětů, i když pomalu nebo se sníženou kvalitou výkonu. Děti v úrovni III. často potřebují pomoc při přípravě činnosti a/nebo vyžadují úpravu prostředí, protože jejich schopnost dosáhnout na předměty nebo s nimi manipulovat je omezena. Nemohou vykonávat určité aktivity a jejich stupeň nezávislosti souvisí právě s úpravou jejich okolí.

- III. stupeň – dítě manipuluje s předměty vesměs s obtížemi, potřebuje pomoc, aby daný úkol zvládlo, a/nebo jej modifikuje.** Provedení je pomalé, cíle bývá dosaženo s omezeným úspěchem, čímž se snižuje kvalita a množství úkonů. Činnosti jsou vykonávány nezávisle, pokud byly vůbec započaty nebo upraveny.

Rozdíly mezi stupněm III. a IV.

Děti do úrovně III. mohou provádět vybrané činnosti, pokud je situace předem připravená, pokud je zajištěn dohled a pokud je k vykonání činnosti dostatek času. Děti zařazené do stupně IV. potřebují nepřetržitou pomoc během činnosti a v lepším případě jsou schopny se smysluplně zapojit jen v části úkolu.

- IV. stupeň – dítě zvládá manipulaci s omezeným výběrem jednoduchých předmětů za upravených podmínek.** Zvládá části činnosti s velkým úsilím a s omezeným úspěchem. Vyžaduje trvalou podporu a pomoc a/nebo přizpůsobené zařízení, a to i pro neúplné dosažení výsledku činnosti.

Rozdíly mezi stupněm IV. a V.

Děti ve stupni IV. mohou vykonávat část činnosti, ale potřebují nepřetržitou pomoc. Děti se stupněm V. jsou v nejlepším případě schopny se účastnit velmi jednoduchých úkonů ve zvláštních situacích, např. zvládají zmáčknout jednoduché tlačítko.

- V. stupeň – dítě v podstatě nezvládá práci s předměty a má velmi výrazně omezenou schopnost provádět i velmi jednoduché úkony.**
Vyžaduje celkovou a nepřetržitou pomoc druhé osoby.

Příloha 3. Vyjádření Etické komise Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci



**Fakulta tělesné kultury
Univerzity Palackého
tř. Míru 115
OLOMOUC**

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise:

PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně
doc. MUDr. Pavel Maňák, CSc.
Mgr. Erik Sigmund, PhD.
Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.
Mgr. Ondřej Ješina

Na základě žádosti ze dne 7.1.2011 byl projekt diplomové práce autorky **Bc. Renaty Cigánové** s názvem

Síla stisku a funkce ruky u dětí s DMO

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: 15/2011 dne: 7.4.2011.

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodní směrnicemi pro výzkum zahrnující lidské účastníky.

Řešitelka projektu splnila podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

razítko fakulty

za EK FTK UP
PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.
předsedkyně