

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Silvie Macečková

**Projevy motoriky u tříletých dětí s anamnézou nízké
porodní hmotnosti vzhledem ke gestačnímu věku**

Diplomová práce

Praha 2018

Autor práce: Bc. Silvie Macečková

Vedoucí práce: PaedDr. Irena Zouňková, Ph.D.

Oponent práce: doc. PaedDr. Libuše Smolíková, Ph.D.

Datum obhajoby: 7.6.2018

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Bc. Silvie Macečková

Název diplomové práce: Projevy motoriky u tříletých dětí s anamnézou nízké porodní hmotnosti vzhledem ke gestačnímu věku.

Pracoviště: Klinika rehabilitace

Vedoucí diplomové práce: PaedDr. Irena Zouňková, Ph.D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2018

Abstrakt

Diplomová práce je zaměřena na problematiku dětí s anamnézou nízké porodní hmotnosti vzhledem ke gestačnímu věku (SGA) ve vztahu k motorickým obtížím. Teoretická část práce shrnuje specifika vývoje těchto jedinců a definuje problematiku názvosloví a klasifikace. Zabývá se riziky doprovázejícími časné postnatální období i dlouhodobými komplikacemi s metabolickými a neurologickými dopady. Cílem práce bylo zjistit, zda se u skupiny dětí s anamnézou SGA (IUGR) vyskytují motorické obtíže častěji než u skupiny kontrolní, standardní populace. Testovaná skupina a skupina kontrolní prošla kineziologickým vyšetřením aspektů a baterií testů MABC-2. Tuto hypotézu se nepodařilo prokázat. Dále si práce kladla za cíl zhodnotit možnou souvislost mezi motorickým projevem v raném věku a věku dvou a tří let. K tomuto účelu byla využita data anamnestická, výsledky kineziologického vyšetření, vyšetření testem BSID II a baterií testů MABC-2. Statisticky významných nám vyšlo 10 hypotéz ze 196. Abnormální svalový tonus a koordinační porucha hybnosti v raném věku souvisí s určitými aspekty motorického projevu ve 2 a 3 letech. Prokázán byl vztah nízké porodní váhy a předčasného porodu s rovnovážnými funkcemi ve 3 letech. Existuje korelace mezi neideálním stupněm vybavitelnosti primitivních reflexů a motorickým i mentálním projevem zhodnoceném BSID II.

Klíčová slova

hypotrofie, intrauterinní růstová restrikce (IUGR), motorický vývoj, dítě malé vzhledem ke gestačnímu věku (SGA)

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovnických služeb.

Bibliographic identification

Author's first name and surname: Silvie Macečková, BA.

Title of the master thesis: Motor skills exhibited by three year old children diagnosed with SGA.

Department: Department of physiotherapy

Supervisor: PaedDr. Irena Zouňková, Ph.D.

The year of presentation: 2018

Abstract

This thesis is focused on the issue of children with a history of low birth for gestational age (SGA) in relation to motor problems. Its theoretical part summarizes the specifics of the development of these individuals and defines the problems of terminology and classification. It deals with the risks associated with early postnatal periods and long-term complications with metabolic and neurological impacts. The target of this study was to find out whether motor disorders are more common in children with a history of SGA (IUGR) than those of general population. The test group and the general population group underwent kinesiological examination by aspects and a battery of MABC-2 tests. This hypothesis has not been proven. In addition, the thesis aimed to evaluate the possible link between the motor manifestation at the early age and the age of two and three years. Final data from kinesiological examination, case history data, BSID II test results, and MABC- 2 battery tests were used for this purpose. Statistical significance was found in 10 hypothesis, out of 196. Thesis has proved that a CTD and CCD in early development correlates with some aspects of psychomotor development at the age of 2 and 3. Low birth weight and prematurity have impact on balance of three years old kids. We have found relationship between abnormal primitive reflexes and motor and mental index of BSID II. When the BSID II and MABC-2 was compared we found relation between manual dexterity and mental development.

Keywords

hypotrophy, intrauterine growth retardation, motor development, small for gestational

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

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením PaedDr. Ireny Zoukové, Ph.D. Uvedla jsem všechny použité literární a odborné zdroje a dodržela zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita pro získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 14.5.2018

.....

Poděkování autora

Na tomto místě bych ráda poděkovala své školitelce, paní PaedDr. Ireně Zoukové, Ph.D., za vstřícnost při vedení mé diplomové práce, trpělivost a cenné rady. Dále děkuji panu MUDr. Ing. Janu Vejvalkovi, Ph.D. za ochotu věnovat čas častým konzultacím a důkladnou pomoc při statistickém zpracování dat. V neposlední řadě bych ráda poděkovala paní docentce RNDr. Haně Krásničanové, CSc., která mi pomohla nahlédnout do problematiky hypotrofických dětí a věnovala mi také značnou část vlastního volného času. Za možnost zpracování této diplomové práce nejvíce vděčím rodičům testovaných dětí, ředitelkám mateřských škol a samotným dětem.

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK	9
ÚVOD	10
1. INTRAUTERINNÍ RŮSTOVÁ RETARDACE	11
1.1 Klasifikace IUGR	12
1.2 Etiologie	13
1.3 Incidence	13
1.4 Brain sparing	13
1.5 Časně komplikace	14
1.6 Pozdní komplikace	16
2. VÝVOJ CENTER PRO ŘÍZENÍ POHYBU	19
2.1 Intrauterinní vývoj	19
2.2 Vývoj postnatální	20
3. MOTORICKÝ VÝVOJ	23
3.1 Posturální kontrola	23
3.2 Cílená motorika	27
4. CÍLE A HYPOTÉZY	34
4.1 Cíle	34
4.2 Hypotézy	34
5. METODIKA	36
5.1 Charakteristika souboru	36
5.1.1 Výzkumná skupina	36
5.1.2 Kontrolní skupina	37
5.2 Metodika vyšetření	37
5.2.1 Vývojová kineziologie	37
5.2.2 Primitivní reflexologie, posturální reaktivita	38
5.2.3 Bayley Scale of Infant Development- Second Edition	40
5.2.4 Movement Assessment Battery for children – 2 (MABC-2)	40
5.2.5 Hodnocení postury a posturálních funkcí	44

5.3	<i>Statistické zpracování dat</i>	47
6.	VÝSLEDKY	49
7.	DISKUSE	57
7.1	<i>Výzkumná skupina</i>	57
7.2	<i>Metodika hodnocení</i>	58
7.3	<i>Interpretace výsledků</i>	61
	ZÁVĚR	64
	POUŽITÁ LITERATURA	66
	SEZNAM PŘÍLOH	76
	PŘÍLOHY	77

SEZNAM ZKRATEK

AC	Aiming and Catching (míření a chytání)
AGA	Appropriate for Gestational Age (velikostí odpovídající věku)
ATŠR	Asymetrické tonické šijové reflexy
BAL	Balance (rovnováha)
BOTMP	Bruininks – Oseretsky Test of Motor Proficiency
BSID	Bayley Scale of
CKP	Centrální koordinační porucha
CNS	Centrální nervový systém
COM	Centre of Mass
CTP	Centrální tonická porucha
DoHaD	Developmental origin of health and disease (paradigma vývojového původu zdraví a nemoci)
EFW	Estimated Fetal Weight (Odhadovaná váha plodu)
FMBV	fractional moving blood volume
GhRH	Somatocrini, také „Growth hormone–releasing hormone“
g.t.	Gestační týden
IUGR	Intrauterine Growth Restriction (Intrauterinní růstový restrikce)
ILGF1	Insuline Like Growth Factor 1
MABC	Movement Assessment Battery for Children
MABC-2	Movement Assessment Battery for Children, druhé vydání
MD	Manual Dexterity (manuální zručnost)
MDI	Mentální vývojový index (Mental Development Index)
MND	Minimal Neurological Deficit
PDI	Psychomotorický vývojový index (Psychomotor Developmental Index)
RAF	Reflex akustiko-faciální
ROF	Reflex optiko-faciální
RDS	Respiratory Distress Syndrome (syndrom dechové tísně)
SD	Směrodatná odchylka
SGA	Small for Gestational Age (malý vzhledem ke gestačnímu věku)

ÚVOD

Označení intrauterinní růstová restrikce, definuje děti jejichž hmotnost neodpovídá jejich gestačnímu věku. Příčinou této odchylky je nejčastěji uteroplacentární dysfunkce a nedostatek přijímaných živin in utero. Je považována za jednu z nejčastějších a nejkompexnějších problematik moderního porodnictví (Camprubí et al. 2017). Přibližně 5 % všech dětí se rodí s touto diagnózou (Romo et al. 2009). Je však nutno podotknout, že odhalení pravé IUGR v klinické praxi je komplikované, a to z toho důvodu, že ne všichni novorozenci s tělesnou váhou pod 10. percentilem prošli patologickým procesem během intrauterinního vývoje (Campbell et al 2012). Tato problematika se odráží i v samotném názvosloví, kde se prolíná označení „Small for Gestational Age“ (SGA), IUGR a fetální růstová retardace (FGR).

U jedinců s touto anamnézou je nejvíce zmiňovanou komplikací perinatální mortalita, morbidita a z dlouhodobých rizik zvýšený výskyt metabolického syndromu v dospělosti. Obecně se zmiňují poruchy motorického vývoje a poruchy učení ve školním věku.

Výše zmíněná problematika zahrnující klasifikaci IUGR, rizika týkající se časného postnatálního období a pozdní komplikace jsou shrnuty v první kapitole diplomové práce. Druhá kapitola se věnuje vývoji řízení pohybu, ve kterém se může odrážet intrauterinní patologický proces spojený s nedostatečným přísunem nutrientů. Poslední teoretická podkapitola shrnuje specifika aktivit cílené motoriky a posturální kontroly, preferenčně těch, které jsou testovány v baterii testů „Movement Assessment Battery for Children-Second Edition“ (MABC-2).

Prvním stanoveným cílem je odhalit, zda a v jakých souvislostech se motorické komplikace u dětí s diagnózou SGA (IUGR) vyskytují. K tomuto je využito standardizovaného testu MABC-2 a specifického formuláře k vyšetření postury využívaného k těmto účelům. Druhým cílem teoretické části je nalezení možných souvislostí mezi časným psychomotorickým vývojem a vývojem v období 2-3 roku života. Tato longitudinální studie vyžaduje v různých obdobích vývoje rozdílné vyšetřovací přístupy. Je nám tak umožněno hledat vztahy mezi odchylkami motorického vývoje v časném a pozdějším věku, ale také zkoumat možné souvislosti jednotlivých vyšetřovacích metod a testů.

1. INTRAUTERINNÍ RŮSTOVÁ RETARDACE

Intrauterinní růstová retardace (IUGR) je stav, při kterém plod nedosahuje svého růstového potenciálu. Postihuje 3-7% všech novorozenců (Romo et al. 2009). V terminologii popisující tuto problematiku se však objevuje značná variabilita (Faraci et al. 2011). Hypotrofie plodu je po předčasném porodu druhým nejdůležitějším rizikovým faktorem pro perinatální morbiditu a mortalitu. Byla popsána již v roce 1963 newyorským pediatrem jménem Lubchenco (Sharma et al. 2016). Zvýšené riziko komplikací prokázal u novorozenců pod 10. percentilem tělesné hmotnosti pro jejich gestační věk. Stejná definice zůstala doposud. Kromě perinatálních komplikací byly popsány i komplikace pozdní, dlouhodobé (Longo et al. 2013). Novorozenci s nízkou váhou pro svůj gestační věk zahrnují také skupinu jedinců konstitučně malých, jejichž morbidita a mortalita je nízká oproti těm s patologickou růstovou restrikcí (Faraci et al. 2011).

Existuje více definic a kritérií, podle kterých je možné hypotrofické plody rozdělovat a hodnotit. Většina autorů užívá termíny SGA a IUGR jako synonyma (Faraci et al. 2011). Stejně tak tyto termíny vnímá Královská společnost porodníků a gynekologů (Hauhan et al. 2009). Dle Americké společnosti gynekologů a porodníků jsou termíny IUGR a SGA nevhodně zaměňovány, což v této problematice způsobuje nejasnosti. Americké směrnice popisují SGA jako novorozence s váhou pod 10. percentilem očekávané váhy pro daný gestační věk. Zatím co IUGR je hodnocena jako odhadovaná váha fetu (EFW) pod stejnou percentilovou hranicí, popřípadě pokud EFW leží 2 standardní odchylky (SD) pod průměrem. (Hauhan et al. 2009, Faraci et al. 2011). Obě tyto definice opomíjejí možnost fyziologicky malého vzrůstu u konstitučně malých infantů, kteří přes svůj malý vzrůst svého růstového potenciálu dosáhnou.

S těmito terminologickými nejasnostmi souvisí riziko označení dítěte konstitučně malého diagnózou intrauterinní růstové restrikce (Divon et al. 2016, George 2017). Naopak některé plody mající růstovou restrikci, nikdy nedosáhnou svého plného růstového potenciálu avšak, inzult způsobující restrikci je natolik nevýrazný, že omezení nedosáhne zlomové hranice 10. percentilu. Není tak odkryto případné perinatální riziko. Diagnóza růstové restrikce u takovýchto infantů bývá hodnocena důslednou antropometrií, která může ukázat asymetrický nebo disproporční růst. Bylo zjištěno, že vyšší mortalita a morbidita se týká i jedinců mezi 10. až 15. percentilem (Seeds a Peng 1998; Divon et al. 2016, George 2017).

1.1 Klasifikace IUGR

Intrauterinní růstová restrikce může být klasifikována do 3 kategorií, symetrická, asymetrická a kombinovaná.

Symetrická IUGR se vyskytuje u dítěte v případě, že se omezení růstu rozvíjí v časném období gestace. Tyto děti jsou proporčně malé. Všechny jejich typické auxologické znaky jsou pod 10. percentilem. Růst mozku je také postižen. Příčina symetrické IUGR zahrnuje genetické, chromosomální abnormality a syndromy, kongenitální infekce a expozice teratogenům. Zahrnují 20-30 % všech plodů s touto diagnózou (Dlouhá a Kučerová 2005).

Asymetrické IUGR se týká dětí, jejichž růstová restrikce se projevila ke konci 2. trimestru nebo v období 3. trimestru. Tvoří víc jak polovinu všech případů IUGR. Plody a novorozenci jsou disproporčně malí. Porodní váha je pod 10. percentilem, délka a obvod hlavy jsou však zachovalé. Jako výsledek poruchy dodávky kyslíku a nutrientů plodu se objevuje nedostatek energetických zásob jako je glykogen a tuková tkáň. V návaznosti na tuto situaci si organismus vytváří mechanismy k předcházení fetální mozkové hypoxie, tzv. „brain-sparing“, za cenu omezení růstu svalů, nadledvinek, brzlíku a jater (Gagnon 2003). Stavby vedoucí k asymetrické IUGR zahrnují vaskulární, nebo nutriční uteroplacentární insuficienci, preeklampsii, onemocnění srdce matky, anémii, pobyt těhotné ve vysoké nadmořské výšce, vícečetné těhotenství a abúzus (Yu a Upadhyay 2004, Dlouhá a Kučerová 2005).

Kombinovaná IUGR má znaky obou, jak symetrické, tak asymetrické růstové retardace. Kombinované postižení se týká desetiny všech postižených IUGR. Mají kratší skelet a zároveň zvýšenou redukci hmoty měkkých tkání. Příčiny tohoto typu restrikce zahrnují vážné onemocnění matky od prvního trimestru těhotenství, skeletální dysplasii plodu a metabolické kostní onemocnění (Yu a Upadhyay 2004).

1.2 Etiologie

Hlavní příčiny vzniku IUGR mohou být rozděleny do tří kategorií, a to mateřské, fetální, placentární. Mezi mateřské faktory patří všechny stavy postihující mikrocirkulaci s následnou fetální hypoxemií, vasokonstrikcí, nebo snížením fetální perfuze. Hypertenze, typicky při preeklampsii, je relativně běžným příkladem. Stejně tak se IUGR vyskytuje z důvodu chronických onemocnění jako je renální insuficience, systémový lupus erythematosus, chronická anemie nebo pregestační diabetes. Takovýto dopad má také abúzus alkoholu, heroinu nebo kouření (Faraci et al. 2011).

Mezi placentární příčiny IUGR patří porucha placentární perfuze a placenty samotné. Placenta previa je jedna z dobře rozpoznatelných patologií způsobujících IUGR jako následek abnormální placentální implantace, která je velmi důležitá pro dobrou oxygenaci a nutrici fetu.

Poslední kategorií jsou patologické stavy zahrnující onemocnění fétu. Hlavní příčinou IUGR v této kategorii sehrávají chromosomální anomálie. Infekční onemocnění a vystavení plodu teratogenům patří mezi známé příčiny (Faraci et al. 2011).

1.3 Incidence

Romo et al. (2009) udává incidenci mezi 3-7 % s narůstající tendencí v rozvojových zemích, která může být až 6x vyšší v porovnání s vyspělými státy. Bianchi (2000) udává incidenci 6-30% živě narozených dětí. Velké množství dětí s tímto postižením je diagnostikováno v Asii. Zahrnují cca 75 % všech postižených. Asie je následována Afrikou a Latinskou Amerikou. V Asii je nejvyšší incidence zaznamenána v zemích jako Bangladěš, Indie, Pákistán (Sharma et al. 2016). V České republice se rodí 5,7 % SGA dětí, což je přibližně 6 000 dětí ročně. Zmrhalová et al. (2012) udává, že pouhých 40 % dětí ze skupiny SGA prošlo intrauterinním patologickým procesem.

1.4 Brain sparing

Hypoxie a hyperkapnie vedou ke zvýšení cerebrálního průtoku úměrně s mírou omezení dodávky okysličené krve. Výsledkem je zachování dodávky kyslíku mozku. Odpověď na indukovanou akutní fetální hypoxemii u plodu ovce je redistribuce srdečního

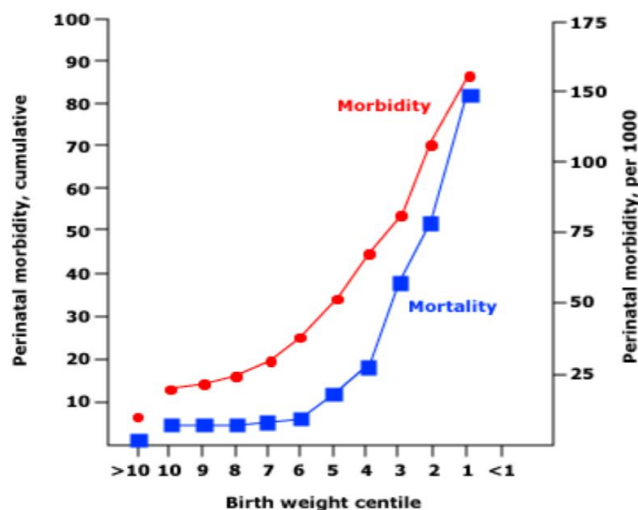
výdeje k vitálním orgánům jako je mozek, myokard a nadledvinky. Zvýšení cerebrálního průtoku krve je popsáno jako „Brain Sparing Effect“ (Gagnon 2003).

Měřením průtoku krve mozkem dopplerovskou ultrasonografií tzv. „fractional moving blood volume“ (FMBV) bylo zjištěno, že cerebrální průtok krve u plodu s IUGR vykazuje regionální změny dle progresu závažnosti stavu. Bylo zaznamenáno úvodní zvýšení frontální FMBV s následným snížením odpovídajícím zhoršování stavu plodu. Bazální ganglia na druhou stranu vykazují s postupným zhoršením stavu lineární zvyšování FMBV. Stejně tak probíhala změna FMBV v cerebellu. Zvýšené zásobení mozečku naznačuje nárůst zásobení mozkového kmene, díky jednotnému zásobení posteriorní cerebrální cirkulací. Výsledek této studie poukazuje na hierarchické rozdělení zásobení mozku v případě chronické hypoxie. V časných fázích jsou chráněny vyšší kognitivní funkce frontálního laloku, nicméně s nástupem chronického stádia přechází zaměření k přežití a ochraně důležitých struktur jako jsou bazální ganglia a mozkový kmen (Hernandez-Andrade et al. 2008).

Počáteční zvýšená dodávka krve k frontálnímu laloku může souviset s protekcí kognitivních funkcí jako jsou spontánní jednání, paměť, jazyk, řešení problémů a socializace. Další zvýšení průtoku v bazálních gangliích a mozečku souvisí s ochranou motorických funkcí. Kontrola základních vitálních funkcí jako krevní tlak, dech a regulace srdeční akce jsou lokalizovány v mozkovém kmeni. Tato struktura má bohaté propojení s basálními ganglii a thalamem (Hernandez-Andrade et al. 2008, Cohen et al. 2015). Objevuje se také evidence o přetrvávání této změněné hemodynamiky i s dilatací cerebrálních arterií postnatálně v délce několika dnů s následnou úpravou (Cohen et al. 2015).

1.5 Časné komplikace

Neoptimální fetální růst je příčinou zvýšené perinatální mortality a morbidity (Obrázek 1). Akutní stavy objevující se u novorozenců s intrauterinní růstovou restrikcí zahrnují poruchy metabolické, hematologické a poruchy termoregulace. Časté jsou také komplikace jako syndrom dechové nedostatečnosti (RDS), nekrotizující enterokolitida a retinopatie z prematurity.



Obrázek 1. Graf závislosti perinatální mortality a morbidity na porodní váze vzhledem ke gestačnímu věku v percentilech (UpToDate 2009).

Metabolické poruchy jsou spojeny s metabolismem mastných kyselin a glukózy. Hypoglykemie způsobená nedostatečným příjmem nutrientů je u této diagnózy hlavním problémem, a to zejména v prvních dnech života. Dítě se musí adaptovat na extrauterinní život s nedostatečnými zásobami glykogenu. K tomu pravděpodobně přispívá i omezená produkce glukózy v játrech z alaninu a laktátu cestou glukoneogeneze. Novorozenci s růstovou restrikcí mají omezené zásoby tuků a nejsou schopni efektivně oxidovat volné mastné kyseliny a triacylglyceridy.

Naopak je jistým rizikem také hyperglykémie, která může vzniknout v důsledku nedostatečné produkce inzulínu a nízké koncentrace inzulínu v plazmě. Tato situace se vyskytuje zejména u předčasně narozených dětí s diagnózou SGA během prvních dnů života (Longo et.al 2013).

V důsledku dlouhotrvající intrauterinní hypoxie může u dětí s IUGR docházet k polycytémii. Chronická intrauterinní hypoxie vede k syntéze erythropoetinu s následným zvýšením počtu červených krvinek. Přetrvávající hypoxie může být také hlavním faktorem vedoucím k novorozenecké trombocytopenii, což je častý jev u dětí diagnostikovaných IUGR (Wasiluk et al. 2009).

Ačkoli se u hypotrofických novorozenců popisuje nižší pravděpodobnost vzniku syndromu dechové tísně (RDS) z důvodu intrauterinního stresu (Liu et al. 2013). Damodaram (2011) tvrdí, že se u hypotrofických dětí RDS vyskytuje dokonce s vyšší frekvencí než

u předčasně narozených eutrofických. Studie porovnávací výsledky 317 dětí, z nichž 59 měly váhu pod 10. percentilem, také vyvrací IUGR jako faktor snižujícím incidenci RDS. Relativní počet dětí potřebujících intubaci a mechanický ventilátor po narození se v obou skupinách nelišil, stejně tak se nelišil výskyt RDS. Skupina SGA měla navíc zvýšenou úmrtnost a zvýšené riziko vzniku chronického onemocnění plic (Gortner et al. 2005). Zvýšená potřeba ventilační podpory u hypotrofických novorozenců je z důvodu přestavby vaskulatury plicního řečiště a plicní hypertenze zapříčiněné chronickou intrauterinní hypoxií. Výsledkem je také nižší množství svalové hmoty vedoucí k rychlé unavitelnosti (Longo et.al 2013).

Novorozenci s touto diagnózou mohou být hyperexcitabilní s poruchou svalového tonu. Moro reflex bývá výraznější s větší abdukci a extenzí (Hernandez-Andrade et al. 2008). Nicméně jedinci s vážnými stavy IUGR mohou mít i naopak výrazný pokles svalového tonu s lehce vyvolatelnou únavou během handlingu. Novorozenké reflexy nejsou vlivem IUGR postiženy a jsou spolehlivým ukazatelem gestačního věku. Studie ukazují, že kortikální elektrofyziologická aktivita je v prvních 3 měsících postižena a zrání mozku je zpožděno v porovnání s těmi, kteří tělesnou délkou odpovídají svému věku (AGA) (Ozdemir et al. 2009).

1.6 Pozdní komplikace

1.6.1 Metabolické a endokrinní

Je známo, že jedinci s omezeným intrauterinním růstem mají vyšší riziko vzniku diabetu mellitu 2. typu, obezity, hypertenze, dyslipidemie a inzulinové rezistence. Metabolický syndrom vede k předčasnému vývoji kardiovaskulárních onemocnění. Častější je také v jejich případě výskyt předčasné adrenarché a syndromu polycystických ovárií (Chernausek 2012).

Při narození mají novorozenci s diagnózou SGA nízkou koncentraci a senzitivitu na cirkulujícího inzulinu a IGF1. Senzitivita v několika postnatálních dnech narůstá. Tento proces však jen předchází následné inzulinové rezistenci v pozdějším období. Klíčová fetální adaptace na chabou nutrici vede k up-regulaci inzulinových receptorů bez zvýšení odpovědi inzulinové signalizace v kosterním svalu. Krátce po porodu však dochází k up-regulaci obojího i inzulinové signální dráhy. Neoptimální fetální nutrice tak vede ke vzniku tzv. spořivého fenotypu. (Tsubhara et.al. 2012).

Deficit leptinové neuronální signalizace napomáhá přibírání na váze narušením centrálního homeostatického okruhu. Leptin, adipokin produkovaný tukovou tkání vstupuje do mozku a ovlivňuje příjem potravy a výdej energie. Studie na zvířatech ukazují, že deficit leptinu napomáhá patogenezi metabolického syndromu u jedinců s anamnézou IUGR. (Coupé 2012)

Zvýšená hladina kortizolu, popisovaná u dospělých s touto anamnézou je v důsledku změněné regulace HPA osy jeden z popisovaných mechanismů vedoucí k metabolickému syndromu. Děti, které byly v intrauterinním životě vystaveny stresové situaci, jako je i IUGR (SGA) mají často naopak utlumenou reakci hypothalamo–pituitary–adrenální osy na stresové reakce v porovnání s AGA. Předpokládá se, že dochází ke zlomu, kdy počáteční hypoaktivita přechází do hyperaktivity HPA (Osterholm 2012).

Výše zmíněná problematika je popisována jako Bakerova hypotéza spořivého fenotypu. V současné době je tato hypotéza celosvětově testována a má potenciál vysvětlit množství civilizačních onemocnění. Právě Barker si povšiml, že děti s nízkou porodní hmotností mají vyšší incidenci ischemické chorob srdeční, diabetu mellitu, hyperinsulinemie a hypercholesterolemie. V souvislosti s neideálním fetálním a postnatálním vývojem jsou označovány jako tzv. „Paradigma vývojového původu zdraví a nemoci“ (DOHaD, The Developmental Origins of Health and Disease) (Sharma, et al 2016).

Dívky mají také vyšší riziko polycystické choroby ledvin a předčasné menarché. Leptin má vliv na sekreci somatocrininu (GhRH) a je také jedním z faktorů ovlivňující počátek puberty a menarché. Hromadění tuku tak cestou GhRH a luteinizační hormon ovlivňuje začátek reprodukčního života ženy. Tímto je možno vysvětlit souvislost mezi zvýšenou hladinou tuku a předčasnou menarché u dívek s anamnézou IUGR (Longo et.al 2013).

1.7.2 Neurologické

Všeobecně známé pozdní důsledky IUGR jsou poruchy vývoje neurologického systému, jako opoždění psychomotorického vývoje, dětská mozková obrna, popřípadě poruchy chování (Baschat 2011). Payne a Isaacs (2016, s. 97) uvádí také riziko mentální retardace která hypotrofičké jedince v porovnání s předčasně narozenými dětmi ohrožuje víc nežli infantilní cerebelární paréza.

Neuromotorický vývoj je projev zrání CNS a případnou známkou poruchy mozku. Mozek se začíná vyvíjet během prvního týdne po početí. Během jeho vývoje v průběhu těhotenství mohou nepříznivé vlivy, jako placentární insuficience, narušit růst dítěte a průběžně narušovat vývoj mozku (van Batenburd-Eddes 2010). Neschopnost dítěte přijímat adekvátní nutriční má negativní efekt na vývoj mozku, zejména proto, že proliferace buněk mozku končí 20. g.t. (Payne a Isaac 2016, s. 97). Harvey et al. (1982) mezi prvními vysledoval, že děti s diagnózou SGA a s poruchou růstu počínající před 26 g.t. mají nižší kognitivní index a horší motorický vývoj.

Časný začátek růstové poruchy a případný předčasný porod signifikantně zvyšuje riziko neurologických postižení. Zejména zpomalení růstu hlavy je spojováno se zhoršenými motorickými dovednostmi, kognicí, koncentrací a krátkodobou pamětí, což později vede k horším školním výsledkům. Porucha motorického vývoje je znatelná již v novorozeneckém období a zcela zřejmá ve věku 2 let (Baschat 2011). Scherjon (2000) popisuje, že děti s placentární insuficiencí vykazují ve věku 6 měsíců zrychlené dozrávání nervového systému, avšak ve věku 5 let jsou u těchto dětí zhoršeny kognitivní funkce. Je tedy možné, že fetální cerebrální dodávka kyslíku není i přes redistribuci (tzv. brain sparing) dostatečná k dosažení oxidativního metabolismu. Také Isaac a Pohlman (1988) porovnávali základní motorické dovednosti a reakční čas dětí ve věku 5 až 9 let, z nichž jedna skupina byla diagnostikována jako IUGR. Skupina kontrolní s váhou odpovídající normě (AGA) se v lokomočních dovednostech projevovala lépe, naopak v reakční době nebyl žádný signifikantní rozdíl (Payne a Isaac 2016, s. 97).

Již hybnost plodu může v určitých případech sloužit jako prediktor motorického vývoje. Faktory regulující neuronální dozrávání zahrnují dostatečnou nutriční, imunitní a endokrinologickou interakci mezi placentou a plodem. V případě časného začátku fetální růstové restrikce dochází k opoždění behaviorálního projevu a tepové frekvence až o 4 týdny. Pozdní fetální růstová restrikce se objevuje až po započatém behaviorálním projevu, a proto způsobí spíše abnormální kvalitu pohybu a jeho změnu. Snížený pohybový projev je s největší pravděpodobností způsoben prohloubenou hypoxemií a je méně vhodným ukazatelem k predikci motorického opoždění v pozdějších letech, naopak abnormální pohybové vzory plodu, zejména pokud přetrvávají i po porodu jsou prediktorem dobrým pro následný motorický vývoj (Baschat 2011).

2. VÝVOJ CENTER PRO ŘÍZENÍ POHYBU

2.1 Intrauterinní vývoj

Lidský nervový systém od početí a v průběhu dalších dvou let probíhá značnými vývojovými změnami. Hlavními procesy během vývoje jsou migrace a diferenciací buněk, axonální růst, formování dendritů, syntéza neurotransmiterů a tvorba synapsí. Formování nervového systému začíná přibližně mezi 21. a 22. dnem gestace. Neurální trubice je formována do 4.týdne a první známky vývoje mozku se objevují šestým týdnem embryonálního vývoje. Třetí až pátý měsíc se vyznačují proliferací buněk a migrací neuronů do cílových míst.

Na začátku vývoje CNS ve skutečnosti přerůstá (Bertoti 2004, s. 56). Postnatálně se objevuje jak nárůst, tak také pokles v počtu kortikálních neuronů. Zásadní roli zde sehrává regresivní proces řízené buněčné smrti, apoptóza. Nervové buňky jsou průběžně eliminovány v průběhu postnatálního období. Zhruba 49-60% motoneuronů ubude během prvního trimenonu (Piek 2006, s.75). Tento proces je selektivní s jasným cílem zejména v místě propojení neuronálních populací. To umožňuje funkčně nadbývajícím neuronům a projekcím cílenou eliminaci. Zakládání i přežívání neuronů a neuronálních spojů je vysoce závislé na využití dané dráhy, tedy na aferentním, senzorigním vstupu. Fyziologická aktivita vedoucí k neuronálnímu růstu, vývoji a dozrávání začíná in utero a pokračuje postnatálně senzorigní a motorickou zkušeností. Vývoj mozku spolu s pozorovatelnými změnami pohybového chování se navzájem ovlivňují (Bertoti 2004, s. 58-59).

Preyer vyšetřoval palpačně a stetoskopem pohyby lidského plodu. Fetální pohyby bylo možné zachytit ve 12. týdnu gestace. Novorozenecké pohyby jsou podle něj pokračováním intrauterinních pohybů, což je informace později potvrzena Prechtlem. Longitudinální analýzu provedl v roce 1982 de Varis popisující fetální pohyby za použití ultrazvuku. Pozorovali 12 jedinců od 7.týdne gestace do porodu. V počátcích se plod pohyboval do extenze hlavy, později navazovaly pohyby typu „startle“ a „general movements“ (GM). „Startlets“ jsou rychlé, synchronní kontrakce všech svalů končetin. General movements jsou popsány jako silové komplexní pohyby zahrnující krk, trup a končetiny, mají variabilní rychlost a intenzitu. (Piek, 2006, s.12). Prechtl vysvětlil důležitost prenatální motility na několika příkladech. Jsou známkou volnosti bez omezení adhezemi a předchází lokální stáze

cirkulace kůže fetu. Pohyby jako GM, „startlets“, protahování, zívání, pohyby očí a dechové pohyby mohou sloužit jako příprava k postnatálním funkcím. Například nedostatečný vývoj plicní tkáně byl detekován u dětí, které ve fetálním období dechové pohyby neprováděly. (Prechtl 1993 in Piek 2006, s.12). Rytmičké sání a žvýkání jsou pravděpodobně důležité také pro regulaci plodové vody. Její nadměrné množství bylo zaznamenáno u plodu, jehož zažívací trakt byl z určitého důvodu zablokován. Pohyby mají vliv také na tvarování skeletálního systému (Piek 2006, s 12)

2.2 Vývoj postnatální

Novorozenec má mozek velikosti 25% celkové finální velikosti a tloušťka motorické kůry dosahuje adultních rozměrů až v období okolo 2,5 roku (Piek 2006, s.73). Rozdíl ve váze mozku spočívá v nedokončené myelinizaci, která se rapidně zvyšuje během prvních 2 let, stejně tak ve velikosti neuronů a množství gliových buněk.

Myelinizace začíná v období okolo 16. gestačního týdne. Různé části mozku dozrávají v různém období, například spoje mezi mozečkem a korovými oblastmi začínají myelinizovat po porodu a nejsou kompletní do 4. roku. Tyto spoje jsou zásadní pro motorickou koordinaci. Důležitým procesem je také synaptogeneze, která zvyšuje počet neuronálních spojení. Stejně jako myelinizace začíná časně ve vývoji, již pátý gestační týden a pokračuje po porodu s rychlým růstem a diferenciací v prvních letech života. Vývoj synapsí je spojen s genetickými i enviromentálními faktory (Piek 2006, s.74).

Nejvíce vyvráslou částí CNS v novorozeneckém období, co se týče myelinizace, je spinální mícha a mozkový kmen. Díky tomu je u novorozence vyvolatelná reflexní aktivita. Nižší mozková centra zabezpečují vitální funkce jako je dýchání a příjem potravy, jsou relativně vyvráslá. Přibližně v období porodu je také myelinizován parietální lalok a posteriorní oblast laloku frontálního. Brzy poté dozrává lalok okcipitální, frontální a temporální, který dozrává v průběhu prvního roku, čemuž odpovídá vývoj řeči. Právě ve spánkovém laloku se nachází Wernickeovo sensorické centrum řeči. Motorické Brockovo centrum expresivní složky řeči je lokalizováno v zadní části gyrus frontalis inferior (Kolář 2012, s. 86; Pfeiffer 2014, s.97). Stejně tak k jednomu roku připadá plná myelinizace kortikospinálního traktu (Bertoti 2004, s. 59). Další eferentní motorická dráha,

extrapyramidová, je vyztálá již u novorozence. Pravděpodobně zodpovídá za vedení náhodné a posturální hybnosti (Haywood a Getchell 2009, s. 84).

Frontální kůra prochází výraznými změnami v období mezi 8. a 12. měsícem současně s vývojem vyšších kortikálních funkcí, emocionálním a motorickým vývojem. Primární motorický kortex se vyvíjí dříve než primární sensorická kůra. Sensorické dráhy dozrají okolo 2. rok života. Cerebellum, které v průběhu celého prenatálního vývoje zaostávalo poměrně malé, prochází hlavním růstovým spurtem od 30. týdne gestace a v průběhu prvního roku (Bertoti 2004, s. 59). Mozková kůra umožňuje cílené, volní pohyby. První zřetelný volní pohyb je dosažení hračky, který se objevuje mezi 4. a 5. měsícem postnatálního života. Nicméně vědci pomocí pozitronové emisní tomografie prokázali aktivitu frontálního kortexu již 5. postnatální den, s nárůstem aktivity s přibývajícím věkem a dosahující aktivity rovné dospělému mezi 7. a 8. měsícem. Proces dozrávání je postupný a svou specializaci daných oblastí nabývá až do dospělosti (Haywood a Getchell 2009, s. 83).

Nedostatečná prenatální nutrice vyskytující se u IUGR a malnutrice do dvou let věku vede k vývoji nižšího počtu synapsí, dendritických větvení, gliových buněk a slabší myelinizaci, což má signifikantní dopad na neurologické funkce. Protože se v mozku nenacházejí žádné lipidy pocházející přímo z CNS, vyžaduje nezralý nervový systém jejich dodávku ve formě mastných kyselin. Prenatálně tak musí být zajištěno výživou od matky transportem přes hematoencefalickou bariéru pro adekvátní formaci nervových buněk (Bertoti 2004, s. 59). Tuk je hlavní složkou myelinových buněk, které se omotávají okolo výběžků neuronů, ať už axonů, či dendritů. Díky myelinu mohou axony přenášet vzruchy vyšší frekvencí, rychleji a po delší dobu. Axony, které ještě u novorozence nejsou myelizovány, jsou pravděpodobně také funkční, avšak přenos signálu je méně kvalitní (Haywood a Getchell 2009, s. 84).

Kritickým obdobím pro vývoj mozku je období od narození do přibližně dvou let. Mozek se však vyvíjí zhruba do 12 až 15 let, kdy je dosaženo jeho adultní hmotnosti. Do 4. roku věku nabyde mozková tkáň 80% své finální hmotnosti (Haywood a Getchell 2009). V tomto průběhu myelinizace stále probíhá ale v pomalejším tempu. Ztrojnásobení váhy mozku oproti novorozenevcké velikosti, které je dosaženo během adolescence, nastává v důsledku myelinizace, zmnožení glií a zvýšení komplexity procesů. Nabývání schopností jako je házení, chytání a balance jsou pozorovány v souvislosti s dozráváním a zrychleným

vedení nervových impulzů. Motorická kontrola se tak stává více automatická, komplexní a sofistikovaná.

Somatosenzorický systém se během intrauterinního života vyvíjí postupně od vnímání doteku, přes kinestezii, čich, sluch, zrak, chuť k propriocepci. U plodu se vyvíjí schopnost reakce na dotyk v okolí úst již v 7. týdnu gestace. Do 17. týdne se senzitivita rozšíří na celé tělo, kromě zadní a kraniální části hlavy která je zachována kvůli silnému dráždění při porodu. Proprioceptivní receptory jsou vyvinuty zhruba v polovině intrauterinního života. Klepání, tah i tlak přenášený přes plodovou vodu může vyvolat odezvu plodu. Informace ze somatosenzorického systému je v první řadě využita k nalezení potravy. Tento vjem hraje také důležitou roli k navázání vztahu matky a dítěte, socializaci a kognitivnímu vývoji. Schopnost rozeznat známý předmět dítěte nabývá do 5 let. Diskriminační čítí se vyvíjí o dva roky později. Integrace somatosenzorické informace s dalšími senzoryckými vjemy podmiňuje schopnost plánovat motorickou akci a pohyb v prostoru. Problém s touto integrací může vést k dyspraxii (Bertoti 2004, s. 64-65).

3. MOTORICKÝ VÝVOJ

3.1 Posturální kontrola

Posturální systém ovlivňuje nastavení postavení jednotlivých segmentů těla v klidu i v účelově orientované pozici, tzv. atitudě. Při cíleném pohybu a lokomoci ovlivňují posturální funkce svou brzdící aktivitou plynulost a koordinaci pohybu. Spolehlivost motoriky se tedy odvíjí na stabilitě výchozí postury (Véle 2006, s.100,102). Dle Magunse je stabilizační složka stínem pohybu. Ta cílený pohyb předchází, provází i zakončuje (Véle 2006, s.314, Vojta 1993).

I statická poloha těla, jako stoj, je dynamický děj. V celém svém průběhu čelí přirozené labilitě organismu, která naopak vede k pohybu. Tento proces se nazývá posturální stabilita. Stabilita je popisována v mnoha oborech rozdílně, fyzikálně se jedná o množství práce potřebné ke změně polohy tělesa z rovnovážné do vratké. V našem oboru Véle popisuje namísto stability „aktivní stabilizaci polohy těla“ definuje tak aktivní udržení daného postavení v prostoru a konfigurace hybných částí. Posturální řízení držení těla je nevědomým automatickým proces (Véle 2006, s. 102, Vojta a Peters 2010, s 4).

Stabilita statické polohy je ovlivněna průmětem těžiště do opěrné báze a její velikostí (Kolář et al. 2012). Opěrná báze je vymezena opěrnými body, které se každým vývojovým stupněm mění a výslednou plochu zmenšují, což klade vyšší nároky na posturální řízení. Například vzpřímený stoj je relativně nestabilní z důvodu vysoko postaveného COM (centre of mass) a malé efektivní oblasti opory, přibližně $0,1 \text{ m}^2$ (Hadders-Algra a Carlberg 2008). K udržení stability je potřebná koordinovaná svalová kontrakce v okolí kloubu. Musí být dostatečně flexibilní k přizpůsobení se změnám prostředí. Důležitým výsledkem kvalitního posturální kontroly je poskytnutí stability jak motorickému, tak senzorickeému systému (Bertoti 2004, s. 268).

Dospělý jedinec využívá několik mechanismů k předcházení destabilizace postury vnějšími vlivy. Jestliže je vychýlení zapříčiněno vlastní intencí samotného jedince, posturální přizpůsobení nastává již před zahájením úkonu. Tato přípravná reakce je vždy suboptimální. Až při vychýlení samotném se využijí periferní mechanické, viskoelastické vlastnosti svalů a vazů. Svalová kokontrakce je efektivní mechanismus přípravy k vychýlce. Spinální reflexy

pomáhají potlačit výchylku svalové délky se zpožděním 30 a 50 ms, u dospělých 50 a 90 ms (Hadders-Algra a Carlberg 2008).

Během posledního století byl koncept postury chápán primárně jako výsledek reflexů a svalového tonu, tento koncept byl nahrazen názorem, že je posturální kontrola aktivní proces zahrnující funkci celé nervový systém. Mezi struktury, tradičně považovány za hlavní v řízení vzpřímeného držení patří bazální ganglia, mozeček a mozková kůra (Hadders-Algra a Carlberg 2008).

Reflexní hierarchický model vývoje předpokládá integraci reflexů a narůstající centrální kontrolu pohybu. Nejvyšší úroveň zodpovědné za plánování a iniciaci pohybu ovlivňují nižší centra vedoucí k firingu instrukcí pro efektorový sval, ta kontrolují nejnižší centra zodpovědná za pozorovaný pohyb. Druhý systémový model předpokládá pohyb jako výslednici interakce několika systémů, nejen CNS. Součástí jsou komponenty pohybu a prostředí, které ovlivňuje posturální kontrolu a rovnovážné funkce (Bertoti 2004, s. 268).

Můžeme předpokládat, že adekvátní posturální kontrola je stavební kámen volní motoriky v denních činnostech, k dosahování objektů a jejich manipulaci a obecně pro jemnou motoriku. Nicméně důkazy o vztahu mezi posturálním řízením a jemnou motorikou nejsou dostatečné. Například studie provedená De Graaf-Peters et al. (2007) zkoumá vývoj a přesnost dosahových aktivit ve vztahu k posturální kontrole. Potvrzuje empirická pozorování, že u kojence od věku 4 měsíců má posturální držení signifikantní vliv na úspěšnější a kvalitnější dosáhnutí hračky. Nicméně studie zpracovaná Flatter et al. (2014) tuto domněnku u dětí od tří let výše nepotvrdila. Manuální dovednosti se vyvíjejí dále i přes neideální posturální kontrolu. Výsledky této studie podporují i dříve nepodložené dělení testovacích baterií na kategorii jemné motoriky a posturální kontroly jako je i v MABC-2. V tom případě tato studie nesouhlasí s celkovým sčítáním bodů z obou kategorií. U dětí s neideálním motorickým vývojem se očekává porucha buďto v jemné, nebo naopak hrubé motorice (Visser 2003; Zwicker et al. 2012). Díky tomuto předpokladu se dají obecné výsledky zahrnující jak jemnou, tak hrubou motoriku v jednom jediném skóru chápat jako nevalidní.

V období mezi 2. až 6. rokem života zažívá dítě zvýšenou samostatnost. Koncem druhého roku má dítě vyvinuty základní pohybové komponenty antigravitačních funkcí, dostatečnou sílu flexorů a extenzorů, proximální stabilitu, schopnost nést svou vlastní váhu, přenášení váhy a rotace. Posturální kontrola u dětí v tomto období života je velmi variabilní.

Pravděpodobně je tomu tak z důvodu několika výrazných změn v růstu, které vyžadují adaptaci na tuto situaci (Bertoti 2004, s. 126). Nicméně růst je právě v tomto období pomalejší oproti předchozímu infantilnímu období a následujícímu pubertálnímu výšvihu. Do začátku dětského období růstu vyroste dítě na polovinu své finální výšky, koncem tohoto období v 6 letech má 2/3 budoucích adultních rozměrů (Sugden a Wade 2013, s. 17).

Během předškolního vývoje prochází dítě obdobím stability, upevňování a zdokonalování. Vmezeřeny jsou periody změn a přechodů, které právě vyžadují nové posturální strategie. Systém zůstává ve stavu stability do chvíle, kdy prostorové změny dosáhnou takových rozměrů, že předchozí pohybové programy již nejsou více efektivní. V tomto bodě dochází ke vzniku nového posturálního vzorce, se značnou instabilitou a variabilitou. Následuje opět fáze plató. Významnou změnou tohoto období je získání schopnosti vstát z lehu na zádech do stoje více vyváženým způsobem, podobným adultnímu, tedy s úbytkem přechodových poloh (Bertoti 2004, s.126).

Kvalitně provedený pohyb má jak komponentu posturální, tak komponentu volní. Posturální součást vytváří stabilní, opěrný základ pro danou volní akci. Zvýšená posturální kontrola dovoluje vyšší úroveň samostatnosti i například v oblékání. Posturální kontrola a stabilita se zlepšují a vyvíjejí během zkvalitňování základních pohybových dovedností vyžadujících statickou a dynamickou rovnováhu. Ta je zlepšena zejména ve stoji na jedné dolní končetině a v tandemové chůzi po kladině nebo čáře. Střídává chůze ze schodů je důkazem narůstající rovnováhy a posturální kontroly. Děti mladší 7 let mají však ještě problém efektivně držet rovnováhu v situaci, kdy jsou somatosenzorické a vizuální informace v rozporu nebo chybí (Bertoti 2004, s. 269).

3.1.1 Chůze

Batole začíná provádět první kroky do prostoru okolo 12. měsíce s odchylkou 2-3 měsíců. Během druhého roku života začínají být zdatnější a snaží se udržet vzpřímené držení při pohybu vpřed. Chůze u takto starých jedinců je velmi rozdílná oproti chůzi vyzrálé (Sugden a Wade 2014, s. 108). Dítě má širokou bázi a krok vychází primárně z kyčelního kloubu, přičemž kolenní kloub není výrazně pohyblivý. Délka kroku je nižší s prodlouženou periodou dvojité opory. Horní končetiny jsou důležité pro kontrolu rovnováhy. Nezralá chůze se dále vyznačuje nestejnou délkou kroku, švihová fáze je provedena s výraznou flexí jak kyčelního, tak kolenního kloubu a zevní rotací. Stojná fáze nezahrnuje iniciální kontakt paty,

ale plochý dopad celého chodidla na zem, tzv. „foot flat“ pronační postavení zatíženého chodidla a hyperextenze v koleni. Oporná plocha je širší než šíře trupu. Horní končetiny jsou postaveny ve vysoké pozici. Nedostatek pohybu pánve jako je rotace (Bertoti 2004, s. 344, Sugden a Wade 2014, s. 108, Heywood a Getchell, 2014, s. 115).

Na základě pohybu jednotlivých kloubů je zralá chůze vyvinuta ve věku 3 až 4 let. Charakterizována je recipročním pohybem dolních končetin, nižší zevní rotací v kyčelních kloubech (tzv. „out-toeing“), rotací pánve při chůzi a iniciálním kontaktem paty (Bertoti 2004, s. 269). Reciproční pohyb horních končetin se udává od věku 4 let. Chůze vyvrává až do věku 7 let, kdy dosahuje adultního chůzového vzoru.

3.1.2 Skákání

Určitý projev skákání se běžně u dítěte objevuje již před 2. rokem života. Nejdříve se dítě naučí scházet ze schodů ještě před tím, než objeví skákání. Následuje schopnost seskoku s postupně narůstajících výšek s dopadem na obě dolní končetiny (Heywood a Getchell, 2014, s.124). Sugden a Wade (2013) tyto první aktivity řadí do 18. měsíce. Dopad při seskoku z výšky asi 30 cm na jednu nohu se objevuje ve věku 2 let. O rok později je dítě schopno dopadnout na obě dvě dolní končetiny z výšky větší jak 30 cm. Se schopností odrazit se oběma končetinami od země se také zdokonalují ve skoku do dálky. Autorky podotýkají, že díky sekulárnímu trendu je v současnosti dosaženo této dovednosti dříve (Heywood a Getchell, 2014, s.124). Ve věku tří let je jedinec schopen skočit do vzdálenosti 51 cm.

Poskoky jsou využity k testování motorických dovedností v MABC 2. Test zahrnuje pět skoků, které ještě ve věku 3 let nemusí být souvislého charakteru. Dopad ani odraz v tomto testu nemusí být čistě z obou dolních končetin najednou. V tomto věku odpovídá 50. percentil tří po sobě jdoucím skokům. Schopnost souvislého skákání na přesně definované podložce závisí na percepčním vnímání, kvůli přesně vyhraničenému místu dopadu (Henderson et.al. 2007). Zdokonalení této dovednosti narůstá s věkem v souvislosti se schopností koordinace vizuální informace a motorického projevu (Sugden a Wade 2013, s.115). Vyzrálost skoku, vyznačující se stabilitou po dopadu, délkou a výškou skoku je otázkou tréninku a zkušenosti.

3.1.3 Chytání a házení

Jak chytání, tak házení vyžaduje senzoryckou percepční informaci k dosažení dobrého výsledku. Při hodu musí jedinec nakupit dostatečné množství energie, které propojením trupu přes horní končetinu přeneše na házející těleso, aby bylo dosaženo hodu dostatečné vzdálenosti vhodného směru a letové dráhy se současným zachováním posturální kontroly.

Dítě je schopno hodu již během druhého roku věku, avšak bez možnosti zacílení. Dítě věku 3 let dokáže hod zaměřit a zároveň vytvořit dostatečnou sílu k hodu na 1,5- 3 m. Zpočátku dítě hází pouze za pomoci extenze v loketního kloubu. Chodidla zůstávají na místě a trup setrvává bez rotace. Celé tělo uskuteční malý náklon dopředu, pravděpodobně z důvodu minimalizace pohybu trupu a snaze zachování posturální kontroly. Tento projev odpovídá dětem do tří let věku (Heywood a Getchell 2014, s.143). S postupným vývojem dochází k rotaci páteře ve směru hodu. Pohyb nově zahrnuje i ramenní kloub, ale chodidla stále setrvávají v původním nastavení. Později se objevuje nárok, nejprve stejnostrannou dolní končetinou jako je házející horní končetina. Vyzrálější hod značí nárok kontralaterální dolní končetinou, která umožňuje větší rotaci trupu a tím i užití větší síly při zachování stability (Sugden a Wade 2013, s.119; Haywood a Getchell 2014, s.144).

V časných fázích vývoje hodu dítě nevyužívá přenosu těžiště, jako snahu omezení stupňů volnosti. Při pokusu o vyzrálější hod a využití více stupňů volnosti by došlo ke ztrátě kontroly nad pohybem (Sugden a Wade 2013, s.120). Pokud je k hodnocení hodu využit hod s cílením na terč, nemusí být vždy využit nejvyšší možný model hodu (Heywood a Getchell, 2014, s.145).

3.2 Cílená motorika

3.2.1 Úchop

Přípravná fáze úchopu

Úchop je důležitý milník funkční nezávislosti, který poskytuje dítěti kontakt s okolním prostředím. Jeho nabytí je známkou kognitivního a motorického vývoje. Skrze úchop se dítě učí vnímat prostředí a vyvíjet nové schopnosti k přizpůsobení se danému objektu (Corbetta 1998 cit. podle Piek 2006).

Piek (2006) dělí úchop na dvě fáze, první odpovídá fázi přípravné, zde se jedná konkrétně o přiblížení se k objektu z iniciální pozice do cílové polohy. Tato fáze zabírá 70-80 % celkového času. Druhá fáze je vlastní úchop neboli tvarování ruky okolo objektu. Každá z fází je pod kontrolou rozdílných neuromotorických mechanismů. Přiblížení je považováno za více primitivní chování využívající pohybu v proximálních kloubech, naopak úchop specifický pro primáty a lidi vyžaduje práci kloubů distálních k přesnému pohybu prstů a zápěstí.

V prvních týdnech života dítě drží prsty uzavřené v pěst a s postupným vyzráváním dochází také k tendenci ruku držet otevřenou déle. Nemohou přesně umístit horní končetinu k úchopu, jejich náhodné pohyby končetin se někdy zdají být směřovány k objektu i přesto, že ještě nejsou schopni spolehlivě objekt kontaktovat (Sugden a Wade 2013, s.92).

V 6. týdnu, ačkoli na horních končetinách dominuje asociovaný úchop a volní úchop není přítomen, se vytváří opěrná báze ve vzoru šermíře. Dochází k posunu lopatky kaudálně a mediálně k páteři, abdukci a zevní rotaci čelistní horní končetiny. V loketním kloubu je extenze s předloktím v supinaci a ruka se připravuje k prvnímu úchopu. V 8. týdnu, kdy dítě stále není schopno úchopu, se jeho touha po úchopu hračky projevuje fyziologickou dystonií. Horní končetiny již vstupují do sagitální roviny a jsou schopny kontaktu konečky prstů (Vojta a Peters 1995, Orth 2009, Skaličková-Kováčiková 2017, s. 19). Tato aktivita horních končetin je považována za známku schopnosti vědomého pohybu horní končetinou (Sugden a Wade 2013, s.93).

De Varies v roce 1982 vyšetřil možnost úchopu ultrazvukem již v prenatálním období. Byl zachycen fetus v 10 g.t. s rozvinutou rukou a palcem v ústech. Vzhledem k úrovni vývoje mozku se dá předpokládat, že tento projev nebyl úmyslný. De Vries pohyb nicméně chápal jako projev spontánní hybnosti (Piek 2006, s.103).

Pohyb ruka-ústa přetrvává i po porodu, dle čistě reflexního přístupu je však tento pohyb neplánovaný a nekoordinovaný po dobu několika dalších měsíců. Butterworth a Hopkins v roce 1988 ke zkoumání tohoto pohybu využili videokamery a zaznamenali otevření úst novorozence ještě před tím, než se k nim končetina úplně přiblížila. Zhodnotili, že již u novorozence může být kontakt ruka-ústa volním pohybem. Trup dítěte a hlava byly u tohoto pokusu pevně fixovány postrojem, byla tím zajištěna stabilita celého těla (Piek, 2006, s.105). Potvrzena by tak byla informace, že novorozenec již krátce po porodu disponuje oční

fixací, pakliže je zajištěna stabilita těla pevným úchopem dítěte (Mgr. Eva Machčová, RL Corpus, ústní sdělení).

Novorozenecké přibližování horní končetiny k objektu je podobné první transportní fázi u dospělého jedince. Hadders Algra et al. (1992) se domnívají, že primitivní pohyby horních končetin předcházející úspěšnému cílenému úchopu mají význam v období již cíleného úchopu, kde stejným způsobem vedou končetinu k objektu ve střední čáře.

Mezníkem při vývoji úchopu je v období tří až čtyř měsíců, kdy se objevuje schopnost uchopení tělesa, konkrétně je popsán úchop kostky (Sugden a Wade 2013, s. 93). Tento laterální úchop nepřekračuje střední linii (Vojta a Peters1995, Orth 2009, Skaličková-Kováčiková 2017, s. 42). První úchop je bez opozice palce, těleso je drženo prsty proti dlani a kořenu ruky nebo na ulnární hraně vzdálené od palce (Sugden a Wade 2013, s. 93). Přes střední linii překračuje ruka ve věku 4,5 měsíce života se současným vývojem radiálního úchopu, ten je dokončen v šestém měsíci v souvislosti s diferenciací trupu (Vojta a Peters1995, Orth 2009, Skaličková-Kováčiková 2017, s. 25). V 5. a 6.měsíci dochází k úchopu s opozicí palce a izolovanému pohybu do supinace a pronace.

Úchopová fáze

Halverson v roce 1931 za pomoci kinematografie a systematického vyšetření definoval deset vývojových fází úchopu u dětí ve věku 16 až 52 týdnů. Uchopovaný předmět byla kostka o hraně 2,5 cm. Ve věku 5 měsíců bylo dítě schopno kostku uchopit a zmáčknout mezi dlaní a články prstů, takto je popsán silový úchop. Ačkoli je dle Pieka (2006) dítě schopno uchopit ve věku 6 měsíců, nedá se mluvit o precizním úchopu do věku až jednoho roku. V precizním úchopu je užito jednoho nebo více prstů a palce v opozici bez opory o dlaň.

K úspěšnému uchopení objektu je potřeba senzoryckým systémem zprostředkovat informaci o tvaru objektu. Ve věku 4 měsíců se dítě spoléhá více na haptickou informaci k optimálnímu tvarování ruky okolo objektu. S narůstajícím věkem závislost na haptickém vnímání klesá, a naopak na optickém vjemu narůstá (Piek 2006, s.113).

V 7,5 měsíci se ruka rozdělí na 3 paprsky a vzniká tak pinzetový úchop v radiální dukci (Vojta a Peters1995, Orth 2009, Skaličková-Kováčiková 2017, s. 33). V 8. měsíci se ve vývoji manipulace s objektem objevuje hrubé upuštění objektu. Tato schopnost je dále ve vývoji využita v hodů míčem a také ve fázi uvolnění úchopu (Sugden a Wade 2013, s. 95).

Úchop menších objektů vyžaduje nezávislé kontroly prstů, tedy precizní kleštičkový úchop s opozicí palce proti jednomu prstu. Tento úchop je milníkem ve věku 9-10 měsíců (Sugden a Wade 2013, s. 95). Wallace a Wishaw (2003) si povšimli úchopu odpovídající kleštičkovému již u dětí ve věku 1-5 měsíců starých. Zdůrazňují, že tento úchop není funkční, takto staré děti tudíž tímto úchopem nemohou uchopit danou věc a vysvětlují tyto pohyby zprostředkované jako dozráváním pyramidové dráhy.

Ve věku dvou až čtyř let se dominantním úchopem stává příčný digitální úchop umožňující preciznější kontrolu pohybu. Až ve věku 4 let dosáhne dítě úchopu typického pro dospělého jedince, který umožňuje více stupňů volnosti, což je vysvětlováno Bernsteinovou teorií stupňů volnosti. Prekursory užití určitého náčiní se objevují v raném věku, okolo prvního roku života a přicházejí postupně gradujícím vývojem (Sugden a Wade 2013, s.128).

3.2.2 Úchop tužky

Jsou rozpoznány čtyři základní úchopy tužky. Silový úchop (power grip), rukojeť tužky je držena napříč v dlani, přičemž linie tahu je vedena pohyby celé horní končetiny. Loket ani zápěstí u tohoto úchopu není v kontaktu s podložkou. Dítě si následně osvojuje úchop zvaný statický tripod, v tomto případě je tužka uchopena mezi palcem, ukazovákem a prostředníkem. Tento úchop je již značně precizní umožňující kontrolu pera spíše pohybem prstů a zápěstí nežli celé horní končetiny. První verze tohoto úchopu vynechává účast palce, je proto označena jako nedokončený tripod. Další typ úchopu, kdy dítě tužku uchopí korektně dle popisu tripodu, nýbrž nevyužívá pohybu prstů, se nazývá statický triopd, nebo „tripod posture“. Nejvyzrálejší formou je dynamický tripod, který zahrnuje jak úchop palcem, tak kontrolu pohybu na úrovni prstů (Sugden a Wade 2013, s.131). Dle Saída a Miyashita (1979) se tento úchop u japonských dětí objevuje ve 4 letech co se týče chlapců, dívky dosahují této dovednosti v průměru o půl roku dříve. Naopak v britské populaci je jeho vývoj o několik měsíců opožděn.

Třetí rok tak zahrnuje výrazně variabilní úchopy přecházející z palmárního silového úchopu, přes statického tripoda k dynamickému. Až v 75 % je u dětí mezi 3. a 4. rokem života využíván statický tripod, u 12 % dynamický (Sugden a Wade 2013, s.131).

3.2.3 Kreslení, psaní

Unimanuální aktivita vyžadující precizní aktivitu celé horní končetiny. Pohyby jsou nejprve opakujícího se charakteru jako při hrubém vymalovávání, s postupem času získávají pohyby plynulost a tahy jsou souvislé. Ve 24 až 30 měsících tvoří dítě vertikální a horizontální čáry zachovávající směr, ale jejich kvalita je různá. Ve třech letech je dítě schopno nakreslit kruh. Křivky jsou dřívější schopností nežli čáry svislé, které dítě vytváří ještě před dosažením schopnosti nakreslit čáru horizontální. Překreslování jednoduchých tvarů je testovací úlohou většiny vývojových stupnic a testů inteligence. V 36 měsících je dítě schopno namalovat kruh, ve 48 kříž, o rok později čtverec a v 5 letech trojúhelník (Sugden a Wade 2013, s. 127).

Feder a Majnemer (2005) definovali důležité vnitřní faktory podílející se na úspěšném kreslení a psaní. Patří mezi ně úroveň jemné motoriky, bilaterální koordinaci, motorické plánování, vizuálně-motorická integrace a schopnost koncentrace. Zmiňují také zevní faktory tuto činnost ovlivňující, a to environmentální a biomechanické. Spadá sem druh papíru, výška židle a stolu, umístění papíru na stole, sklon desky stolu a v neposlední řadě pozice sedu a posturální držení.

3.2.4 Bimanuální aktivity

Novorozenecké pohyby končetin jsou asymetrické. První bilaterální pohyby horních končetin se objevují ve dvou měsících. Během několika měsíců kojeneček ruce spojí. Ve věku čtyř a půl měsíce dítě sahá pro hračku oběma horními končetinami, avšak uchopí pouze jednu. (Haywood a Getchell 2014, s. 175). Jestliže je dítě v supinační poloze, již v pěti měsících ovládá schopnost supinace a pronace, která mu umožňuje manipulaci s hračkou oběma končetinami (Vojta a Peters 1995, Orth 2009, Skaličková-Kováčiková 2017, s.26). V osmi měsících začne dítě disociovat simultánní pohyb končetin, a tím je umožněna manipulace objektu oběma končetinami najednou. Koncem prvního roku života se dítě naučí manipulovat se dvěma hračkami zároveň. Nicméně až koncem druhého roku života je dítě schopno provádět jednou rukou aktivitu, doplňující aktivitu druhé ruky, jak bylo prokázáno při pokusu s krabicí, kde dítě musí jednou rukou přidržovat otevřená dvířka, zatímco druhá ruka uchopuje předmět uvnitř boxu (Haywood a Getchell 2014, s.175; Payne a Isaacs 2016, s. 272).

Dominantní úlohu u bimanuálních aktivit sehrává corpus callosum, mozkový trámec propojující pravou a levou hemisféru, jehož dozrávání dle Sugden a Wade (2013, s.135) přichází poměrně pozdně. Nejvýraznější postnatální změny ve velikosti corpus callosum se odehrávají mezi několika prvními roky života. Decelerace rychlosti růstu nastává u žen v 16 letech, u mužů až v 17 (Tanaka-Arakawa, 2015).

Pain a Issac (2016) popisují vývoj bimanuální kontroly na pokusu s dětmi od 4 do 17 měsíců. Dětem bylo nabízeno více hraček za sebou a následně se hodnotila jejich snaha využít k manipulaci i druhou horní končetinu. Čtyř až pětíměsíční jedinci ukazovali variabilní projev, někteří nebyli schopni hračku uchopit vůbec, jiní hračku uchopili, ale vzápětí nad ní ztratili kontrolu. Žádné z takto starých dětí nebylo schopno manipulace s dvěma hračkami najednou. Děti věku 6 až 8 měsíců byly vybaveny vyzrálým úchopem a také byly schopny přijmout i druhou hračku, zatím co tu první přesunuli do druhostranné končetiny. Ve věku devíti až jedenácti měsíců dítě hračku před uchopením další odkládalo k terapeutovi. Až dvě nejstarší skupiny, starší jednoho roku, byly schopny uchopit dvě a více hraček najednou.

Mezi druhým a třetím rokem se tato dovednost dostává na takovou úroveň, že je dítě schopno navléci větší korálky na provázek (Kolář et al. 2012, s.116). Tento úkol se objevuje v testovací baterii MABC 2, kdy je dítěti měřen čas k navlečení 6 korálků. Bimanuální koordinaci zahrnuje také úkol vhazování mincí do krabičky, která je po celou dobu přidržována druhou horní končetinou (Henderson et.al. 2007).

3.2.5 Manuální asymetrie

Odhadovaná pravorukost v lidské populaci kolísá mezi 70-95 % v závislosti na kulturním pozadí. Západní státy se pohybují mezi 85-95 %. Preference pravé horní končetiny se jeví jako výsledek biologických, sociálních a kulturních vlivů. Objevují se domněnky, že preference levé horní končetiny jako dominantní může souviset s neurologickým postižením. Například Saigal et al. (1992) identifikovali velkou část (31 %) levorukých jedinců ve skupině dětí s extrémně nízkou porodní hmotností, pod 1000 g, které mají obecně vyšší riziko neurologického postižení.

V 1. roce života manuální asymetrie může značně kolísat. Nejdříve ve věku tří let začíná být preference stabilní. Piek (2006) se také zmiňuje o teorii jednoduchého genetického modelu, která připisuje pravorukost přítomnosti jedné specifické alely. Individuální variabilita

se objevuje, pokud tato alela u jedince chybí. Michel et al. (2002) tvrdí, že preference souvisí s predilekcí hlavy novorozence. I přesto, že tato asymetrie po 2. měsíci mizí, si Michel stojí za tím, že propioceptivní a taktilně-kinestetický feedback má formativní vliv na kortikálně lateralizované senzomotorické programy.

3.2.6 Sebeobsluha

Dítě se dle Sugdena a Wada (2013) dokáže obléci s dohledem od tří let věku a bez dohledu již o šest měsíců později. I když tvrdí, že až ve věku 4 let rozezná přední a zadní část oděvu. Dítě je schopno manipulovat s oděvem již o poznání dříve, není ale schopno vytvořit potřebnou prostorovou vazbu mezi sebou a oděvem. Oblékání je bimanuální úkon, vyžadující jen minimální zručnost na úrovni prstů. Problematika oblékání oděvu zahrnuje spíše prostorovou orientaci jako součást pohybové kontroly. Zapínání knoflíků a zavazování zahrnuje docela rozdílné pohybové komponenty. Obsluha zacvakávacích knoflíků a zapínání zipu vyžaduje vysokou úroveň bimanuální koordinace. Záleží jak na velikosti knoflíků, tak na jejich umístění, zda jsou pod vizuální kontrolou či naopak.

Dítě by si mělo být schopno ve věku 3 let umýt a osušit obličej a ruce. Co se týče krmení, mají již děti ve věku 2 let základní schopnost udržet sklenici, užití k nakrmení lžičky. Tříleté děti se dokážou samy nakrmit podobně jako ty dvouleté, nýbrž s menšími ztrátami ze lžičky. Děti mezi 3 a 4 lety dokáží při zvedání lžičky zredukovat pohyby na úrovni trupu zatím co jedinci mladší využívají souhyby trupu i ramen. Při plnění lžičky děti starší 3 let nevyužívají souhyby v ramenním kloubu, ale izolované hybnosti v zápěstí. Celý pohyb při krmení se tak stal více plynulý a hladký, dítě užívá více typů úchopu dle potřeby (Sugden a Wade 2013, s.127).

4. CÍLE A HYPOTÉZY

4.1 Cíle

Cílem této diplomové práce je:

1. Zhodnotit motorický projev tříletých dětí s anamnézou SGA (IUGR) a porovnat jej s pohybovým projevem dětí reprezentujících obecnou populaci.
2. Nalézt možné souvislosti mezi výsledky vyšetření tříletých dětí s anamnézou SGA (IUGR) standardizovanou testovací baterií „Movement Assessment Battery for Children-Second Edition“(MABC-2) a testem posturálních funkcí podle protokolu, používaného pro tento účel na Klinice rehabilitace.
3. Zhodnotit, zda kvalita motorického projevu dětí s anamnézou SGA (IUGR) ve věku tří let souvisí s posturální aktivitou a reaktivitou a primitivní reflexologií v raném věku.

4.2 Hypotézy

Motorické projevy tříletých dětí s anamnézou SGA (IUGR) jsme studovali na vzorku dětí získaném v rámci výzkumného záměru FN Motol; pro data o jejich rané posturální aktivitě a reaktivitě jsme využili údaje získané v rámci této studie (blíže viz oddíl Metodika).

Motorické projevy tříletých dětí v obecné populaci jsme studovali na vzorku dětí z běžné mateřské školy (blíže viz oddíl Metodika).

- 1) H_{1A} Celkové testové skóre testu MABC-2 (TTS) u výzkumné skupiny dětí s diagnózou IUGR je nižší než u skupiny dětí standardní populace.
 H_{10} Není rozdíl mezi celkovým testovým skóre testu MABC-2 (TTS) u výzkumné skupiny dětí s diagnózou IUGR a dětmi ze standardní populace.
- 2) H_{2A} Existuje souvislost (korelace) mezi celkovým hrubým skóre testu MABC-2 (TTS) u výzkumné skupiny dětí s diagnózou IUGR a celkovým skóre v testu posturálních funkcí.
 H_{20} Neexistuje korelace mezi celkovým hrubým skóre testu MABC-2 (TTS) u výzkumné skupiny dětí s diagnózou IUGR a celkovým skóre v testu posturálních funkcí.
- 3) Pro zodpovězení výzkumné otázky jsme sestavili a vyhodnotili celkem 196

hypotéz o souvislosti položek, které popisují aktuální motorické projevy 3letých dětí z výzkumné skupiny (doplněno o údaje BSID II z 2. roku) s řadou položek popisujících motorické projevy těchto dětí v definovaných obdobích raného věku (doplněno o údaje o porodním termínu a porodní hmotnosti).

Modelová hypotéza třetí výzkumné otázky:

H_{X_A} U výzkumné skupiny dětí existuje souvislost (korelace) mezi přítomností CKP v 9.měsíci života a výsledky komponenty BAL testu MABC-2.

H_{X_0} U výzkumné skupiny dětí neexistuje rozdíl v komponentním skóre BAL testu MABC-2 mezi probandy s přítomností CKP v 9. měsíci a probandy bez CKP v 9. měsíci.

5. METODIKA

Ke zhodnocení motorického projevu dětí s diagnózou SGA (IUGR) byl zvolen longitudinální empirický výzkum probíhající mezi roky 2012 a 2018 ve FN Motol. Hodnocení probíhalo kvalitativně-quantitativním metodickým postupem a jednorázovým testováním pohybových dovedností standardizovanou baterií testů.

Podkladem pro zpracování práce byla studie v rámci interního grantu FN Motol s názvem: “ Vývojová kinesiologická studie dětí s IUGR jako důsledku chronické nitroděložní hypoxie.“

5.1 Charakteristika souboru

5.1.1 Výzkumná skupina

Celkový soubor byl složen z 48 probandů s rizikovou anamnézou IUGR, narozených v roce 2012–2015. Soubor byl vybrán na základě vztahu očekávané tělesné hmotnosti vůči gestačnímu věku. Tato data byla zhodnocena na základě standardizovaných hodnot pro českou populaci (viz příloha 1 a 2). Do studie byl vybrán soubor jedinců s porodní váhou pod 10. percentil vzhledem k jejich gestačnímu stáří.

Ve věku 3, 9, 15 a 24 měsíců korigovaného věku probíhalo testování screeningem posturálního vývoje dle Vojty. Ve dvou letech byli probandi vyšetřeni také psychologem baterií testů „Bayley scale of Infant Development-Second Edition“ (BSID II), jež hodnotí jak mentální, tak motorický vývoj dítěte. Ve věku 3 let a 3 měsíců proběhlo vyšetření testovací baterií MABC-2 a kvalitativní hodnocení dle námi sestaveného, níže popsaného, protokolu.

	Minimum	Maximum	Průměr	Medián
Porodní hmotnost (g)	520	2940	2209	2300
Gestační věk (týden+ den)	29+5 (208)	41+5 (292)	266 (38)	268 (38+1)

Tabulka 1. Charakteristika výzkumného souboru-anamnestická data

	3.měsíc	9.měsíc	15.měsíc	2.rok	3.rok
Dívky	25	21	21	15	15
Chlapci	23	19	18	18	12
Celkový počet	48	40	39	33	27
Dívky %	52	53	54	45	56
Chlapci %	48	48	46	55	44

Tabulka 2. Charakteristika výzkumného souboru-počty probandů vyšetřených v jednotlivých obdobích

5.1.2 Kontrolní skupina

Kontrolní skupina 20 probandů, reprezentuje obecnou populaci dětí ve věku tří let. Testování probíhalo v mateřských školách se souhlasem rodičů a ředitelky vyšetřovací baterií MABC-2 a vyšetřením posturálních funkcí dle námi sestaveného formuláře. Děti byly vyšetřovány po jednom bez přítomnosti další osoby v místnosti. Testování MABC-2 dokončily děti všechny, zatím co vyšetření posturálních funkcí z důvodu denního režimu mateřské školy dokončilo 18 z nich.

	Počet	%
Dívky	8	40
Chlapci	12	60
Celkem	20	

Tabulka 3. Charakteristika souboru kontrolní skupiny

5.2 Metodika vyšetření

5.2.1 Vývojová kineziologie

Skupina probandů byla fyzioterapeuty vyšetřena ambulantně na Klinice dětské rehabilitace FN Motol ve věku 3, 9, 15 měsíců, 2 a 3 let. Hodnocení probíhalo na základě screeningu posturálního vývoje dle Vojty (Vojta 1995, Kolář 2009). Posturální aktivita byla hodnocena aspekty v poloze na břicho a v poloze na zádech, později v poloze na boku, šikmém a přímém sedu, v poloze na čtyřech, při stožení a chůzi. Odchyly od normy byly zaznamenány

do předpřipraveného formuláře s výčtem všech možných abnormálních provedení. Vyšetření bylo popsáno ve své kvalitě i kvantitě stářím odpovídajícím takovému motorickému projevu.

Na základě celkového kineziologického vyšetření byla v závěrečném hodnocení jednotlivých vyšetření tato data shrnuta do zprávy o vyšetření dítěte. Zároveň byla na základě celkového projevu dítěte o vyšetření doporučena případná rehabilitace. Z projevů popisovaných v záznamech vyšetření jsme následující (doporučení k rehabilitaci, CKP, CTP, bulging, diastáza, planovalgózita nohou, predilekce hlavy, asymetrie osového orgánu). Tyto odchylky vzhledem k rozložení výskytu v testovaném vzorku umožňovaly statistické hodnocení (vyloučili jsme např. pupeční kýlu, protože byla zaznamenána pouze u 3 dětí).

5.2.2 Primitivní reflexologie, posturální reaktivita

Tyto dvě jednotky byly vyšetřeny v rámci 3. 9. a 15. měsíce. Posturální aktivita, která byla neurology byla následně shrnuta v klinické jednotce CKP. Podobně jsme využili také neurologické zhodnocení svalového tonu v klinickou jednotku CTP.

Z primitivní reflexologie byl neurology vyšetřen a námi statisticky využit reflex kořene dlaně, patní reflex, tonický úchopový reflex HKK, tonický úchopový reflex DKK, zkřížený extenční reflex, suprapubický reflex, Babkin reflex, asymetrické tonické šjíjové reflexy (ATŠR), reflex akustiko-faciální (RAF), reflex optiko-faciální (ROF), hledací reflex, fenomén oční loutky, vzpěrná reakce HKK a DKK, Galantův reflex a Moroův reflex.

Reflexy se hodnotily numericky podle intenzity projevu od 0-3. Nulovou hodnotu získal primitivní reflex, pokud nebyl na podráždění vyvolatelný. Nekonstantní odpověď na podráždění odpovídá hodnotě 1. Konstantně vyvolatelný reflex byl ohodnocen číslem 2 a zvýšená vybavitelnost číslem 3.

Ve 3., 9. a 15. měsíci jsme si intenzitu projevu jednotlivých reflexů rozdělili do dvou kategorií. Ty jejichž přítomnost, či naopak nepřítomnost je v daném období pro motorický vývoj pozitivní a ty intenzity u daných reflexů, které poukazují na rizikový motorický vývoj (viz tabulka 4). Při tomto rozdělení jsme vycházeli z vývojové diagnostiky dle Vojty zpracované Skaličkou-Kováčikovou (2017).

Hodnotili jsme jak vybavitelnost reflexů ve věku 3, 9 a 15 měsíců podle přiloženého klíče (viz Tabulka 4), tak jejich rozdílnost ve vybavitelnosti na obou stranách. Očekávaná intenzita reflexu byla hodnocena kladným bodem, ostatní projevy, které nesouhlasí s níže

uvedenou tabulkou byly ohodnoceny bodem záporným. Celkové hodnocení je součtem kladných a záporných bodů. Stejně tak byla záporně započítána asymetrická výbavnost reflexu vůči druhé straně a symetrické provedení bylo hodnoceno kladně. Celkové skóre bylo vypočteno součtem všech bodů.

	Očekávaná výbavnost v 3. měsíci	Očekávaná výbavnost v 9. měsíci	Očekávaná výbavnost v 15. měsíci
Reflex kořene dlaně	žádný	žádný	žádný
Patní reflex	žádný, nekonstantní	žádný	žádný
Tonický úchopový HKK	žádný, nekonstantní	žádný	žádný
Tonický úchopový DKK	konstantní	žádný, nekonstantní	žádný
Zkřížený extenční reflex	žádný	žádný	žádný
Suprapubický reflex	žádný	žádný	žádný
Babkin reflex	žádný, nekonstantní	žádný	žádný
ATŠR	žádný	žádný	žádný
RAF	nekonstantní, konstantní	konstantní	konstantní
ROF	nekonstantní, konstantní	konstantní	konstantní
Hledací reflex	žádný, nekonstantní	žádný	žádný
Fenomén oční loutky	žádný	žádný	žádný
Vzpěrná reakce HKK	žádná	žádná	žádná
Vzpěrná reakce DKK	žádná	žádná	žádná
Galantův reflex	žádný, nekonstantní, konstantní	žádný	žádný
Moro reflex	žádný, nekonstantní	žádný	žádný

Tabulka 4. Klíč k hodnocení primitivní reflexologie ve 3., 9. a 15. měsíci

5.2.3 Bayley Scale of Infant Development- Second Edition

Bayley Scale of Infant Development (BSID) je celosvětově využívaná baterie testů k hodnocení vývoje kognitivních funkcí a motorického vývoje. BSID byla vytvořena na základě motorické a mentální Kalifornské škály užívané již od roku 1930. Z důvodu nadhodnocování výsledků došlo v roce 1993 k revizi a vzniku BSID II, která je využívána i v současnosti. Věkový rozsah pro vyšetřování dětí byl rozšířen a pokrývá nyní věk od 1 do 42 měsíců. Mentální škála (MDI) obsahuje celkem 178 položek, hodnotí abstraktní myšlení, paměť, řešení problémů, percepčních a expresivních řečové úkoly. Psychomotorická složka (PDI) hodnotí na celkovém počtu 111 položek jak jemnou, tak hrubou motoriku. Splněné položky testu se sčítají a vytváří tak hrubé skóre, které je následně převedeno na vývojový index mentální a psychomotorický. BSID II obsahuje navíc behaviorální škálu hodnotící například afekty, pozornost a bojácnost, v našem případě nebyla využita.

Průměrný vývojový index odpovídá hodnotě 100 s odchylkou ± 15 bodů. Jako norma se považuje vývojový index 114–85. Index nižší až k 70 je považován za mírně opožděný vývoj a vážně opožděný je pod 69 bodů (Vohr et al. 2012; Jahnová, Sobotková 2003).

5.2.4 Movement Assessment Battery for children – 2 (MABC-2)

Je diagnostický nástroj pro hodnocení úrovně motoriky a případné včasné zachycení vývojové poruchy pohybové koordinace u dětí od tří let věku. Tento test je standardizován pro českou populaci prof. Rudolfem Psottou na základě testování vzorku 1172 dětí, přičemž hodnoty české populace mají přísnější hodnocení oproti britským normám.

Test je určen zejména pro individuální testování, nicméně skupinová administrace je také přípustná. Samotné testování trvá přibližně 40 minut, dle věku dítěte, pohybových schopností a úrovně spolupráce.

Test rozdělen do tří věkových kategorií. Děti od tří do konce šesti let zahrnuje skupina předškolní nejmladší. Prostřední skupina je definována věkem od 7 let do ukončeného 10. roku a nejstarší skupina zahrnuje jedince do dokončeného 16. roku života. Pro potřeby naší studie byla využita kategorie předškolních dětí, konkrétně pro tříleté, jež je dále v tabulkách pro hodnocení dělena na mladší jedince věku 3:0-3:5 (roky: měsíce) a starší 3:6-3:11.

Před plněním úkonu byly dítěti vždy vysvětleny a předvedeny kritéria jeho splnění. Následně si dítě polovinu úlohy prakticky vyzkoušelo, popřípadě bylo provedení poopraveno dle řádného postupu. Výsledky dalších pokusů již byly započítány a zhodnoceny.

Celkem 8 dílčích úkolů je rozděleno do 3 kategorií podle testovaných dovedností hrubé, jemné motoriky a rovnováhy. První se testuje manuální zručnost (MD, „Manual Dexterity“), dále míření a chytání (AC, „Aiming & Catching“) a nakonec rovnovážné funkce (BAL, „Balance“).

Manuální zručnost (AC)

Jemná motorika se testuje v sedě u stolu. Výška židle i stolu je nastavena tak, aby dítěti byl umožněn vzpřímený sed s možností položení nohou na zem či na stupínek a lokty s opřením o stůl, pokud to úkol vyžaduje.

- MD1-Vkládání mincí

Dítě má za úkol postupně umístit 6 mincí do krabičky s úzkým otvorem. Průběžně musí krabičku přidržovat druhou rukou, pokud tak učiněno není, je považován pokus za chybný. Měří se čas umístění všech mincí. Nejprve se provádí úkol jednou, následně druhou rukou.

- MD2-Navlékání korálků

Cílem je postupně navléci 6 korálků na provázek v co nejkratším čase bez toho, aby byl korálek upuštěn. Dítě si ruku určí podle vlastní preference. Důležité je, aby navlékalo korálky postupně po jednom.

- MD3-Kreslení cesty

Úkolem dítěte je nakreslit čáru uvnitř vyznačené cesty. Cílem je udržet linii tahu uvnitř vyznačených hranic bez přerušení a přetažení. Provádí se preferovanou končetinou bez měření času. Druhá ruka přidržuje papír tak, aby neklouzal a byl v pohodlném sklonu maximálně však do 45°. Hodnocení spočívá na počtu, velikosti přetažení, případné změně směru a přerušení linie.

Cílení a chytání (AC)

- AC1-Chytání sáčku

Dítě stojí na podložce vzdálené 1,8m od podložky druhé, na níž stojí terapeut. Cílem je zachytit sáček, který je terapeutem hozen v úrovni mezi pasem a rameny. Dítě v tomto věku může sáček zachytit horními končetinami jakýmkoli způsobem i o trup. PO pěti zkušebních pokusech se započítává každý úspěšný pokus.

- AC2 - Házení sáčku

Cílem dítěte je trefit podložku vzdálenou 1,8m. od podložky, na níž stojí. Při házení nesmí z podložky vykročit. Naší snahou je dítě podpořit v hodů jednou rukou spodem avšak hod vrchem není penalizován, navíc dítě může během hodu střídat ruce podle jeho volby. Počítá se počet úspěšných zásahů z celkových 10 pokusů. Pokus, kdy sáček zasáhne terč a následně sklouzne, se také počítá jako úspěšný.

Rovnováha (BAL)

- BAL1 – Rovnováha na jedné noze

Dítě má za úkol vydržet 30 sekund při stojí na jedné noze. Druhou nohu nesmí opírat o nohu stojnou ani se nesmí stojnou nohou nijak posunovat. Vyvažovat může horními končetinami. Stoj na jedné noze se testuje na obou dolních končetinách 2 pokusy a jedním navíc cvičným. Při vyhodnocování je zohledněno, že stabilita na jedné dolní končetině je horší. Pokud je dosaženo 30 s při prvním pokusu, již se neopakuje.

- BAL2 – Chůze se zvednutými patami

Provádí se chůze po vyznačené čáře v délce 4,5m. Za splnění úkolu se pokládá buďto řádné překráčení pásy v celé délce, nebo provedení patnácti korektních kroků. Paty se po celou dobu nesmí dotknout podlahy a našlapující špičky minout vyznačené linie. Dítě má na tento úkol dva pokusy.

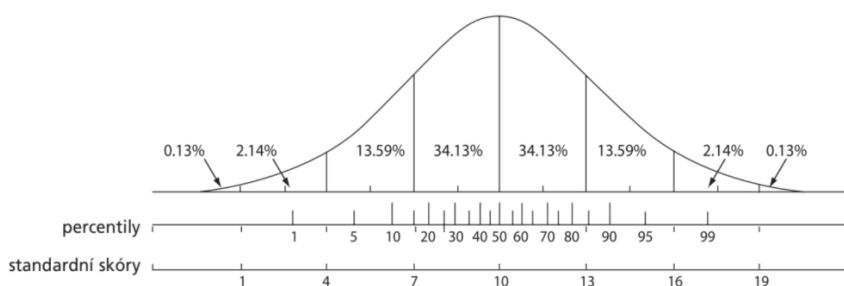
- BAL3 – Poskoky na podložkách

Úkolem dítěte je provést 5 poskoků po podložkách naléhajících těsně na sebe s jasným barevným přechodem. Dítě začíná na první podložce a musí skončit zastavením na poslední. Hodnotí se bezchybný počet poskoků. U tříletých dětí není důležitý způsob, jakým skočí,

v případě že odlepí nohy od podložky a skočí do středu druhé podložky. Dítě si také po každém skoku může upravit postavení chodidel.

Manuál pro postup i vyhodnocení testování je součástí sady MABC-2 s podrobným návodem. Výsledky, ty lepší ze dvou pokusů, zde nazývány jako hrubé skóre, jsou přepočítány dle chronologického věku dítěte na položkové standardní skóre pro daný úkol. Ten je následně možné převést na standardní skór komponent, či jednotlivé percentil pro kategorii. Tyto výsledky poukazují na pohybové dovednosti dítěte. Naším záměrem je získat celkový testovací skór, který zahrnuje všechny kategorie dohromady a podává ucelený obraz o motorických schopnostech dítěte. Získá se součtem hodnot standardních skór patřících k jednotlivým kategoriím. Ten se dá dále dle tabulek převést na percentily přesně popisující umístění dítěte vzhledem k české populaci.

Vyhodnocování testu vychází z předpokladu, že v určité populaci výsledky podléhají normálnímu rozložení a jsou popsány Gaussovou křivkou. Vztah mezi škálou standardních skórů a percentily popisuje obr.2.



Obrázek 2. Křivka normálního rozdělení. Vztah mezi škálou standardních skórů a percentil v testu MABC-2 (Henderson et al. 2007)

Standardní skóre představuje normalizovanou distribuci hrubých skóre s průměrem hodnot v populaci 10 a směrodatnou odchylkou 3 (3 SD) na 19 bodové škále. Hodnoty standardního skóre vyšší nebo rovno 8 (≤ 15 percentil) spadají do tzv. „zeleného pásma“. Dítě s těmito výsledky disponuje motorikou odpovídající jeho věku a není ohroženo motorickými obtížemi. Pakliže se výsledky testovaného vyskytují v rozmezí mezi 5. a 15. percentilem, pro standardní skór mezi 6 a 7 body, je barva pásma označena jako oranžová. Pro nás tento výsledek znamená riziko motorických obtíží a je potřeba další pozorování v nejlepším případě ne dříve než za tři měsíce. Jedinec, jehož skóre odpovídá 5 a méně je definováno jako dítě s pohybovými obtížemi, či motoricky oslabené.

Test MABC-2 byl námi využit k hodnocení kvantity motorického projevu. Formuláře k hodnocení kvality jsou k testování také příkládány. Test však neobsahuje možnost vyhodnocení kvalitativních odchylek. Za tímto účelem byl proto využit námi vytvořený formulář hodnotící kvalitativní odchylky u všech testovaných jedinců.

5.2.5 Hodnocení postury a posturálních funkcí

Posturální držení jedince bylo hodnoceno aspekcí na základě všeobecných znalostí o kvalitě držení těla. A to jak ve statické poloze vzpřímeného stoje, tak v dynamických aktivitách odpovídajících schopnostem takto starých dětí. Zajímalo nás zejména neutrální postavení v kloubech a symptomy vadného držení těla (Kolář et al. 2009, str. 35-49, 91-93; Zouňková a Hladíková 2012).

Obecně řečeno jsme sledovali neoptimální projevy posturální motoriky v jednotlivých polohách a u daných pohybových aktivit. Každá položka z protokolu měla přesně definované znaky, které jsme pozorovali u všech testovaných. Aspekci a případnou palpací podpořené výsledky jsme zanášeli do tabulky formou „+“ (ano přítomna), nebo „-“ (ne nepřítomna).

Vyšetření probíhalo vždy v návaznosti na test MABC-2 v ten samý den. Vyžadovalo spolupráci dítěte 10-15 minut, svlečeného pouze do spodního prádla.

A) Statické vyšetření postury

Ve vzpřímeném stoji jsme hodnotili decentraci lopatek pozitivním znaménkem, pokud byly lopatky odkloněny od osy páteře, dolním úhlem v zevní rotaci a s prominující margo medialis. Anteverzní postavení pánve bylo v případě potřeby doplněno palpačním vyšetřením vzájemného postavení spina iliaca anterior superior a spina iliaca posterior superior. Aspekci jsme si všímali návaznosti na bederní hyperlordózu. Zaznamenali jsme hyperextenzi v kolenních kloubech, pokud byla extenze větší jak -5° . Přítomnost valgozity pat byla zhodnocena na základě odklonu Achillovy šlachy laterálně od vertikály. Plochoňoží jsme si ozřejmili z mediální strany chodidla, s viditelným i palpačně zjistitelným snížením klenby a zatížením vnitřní hrany chodidla.

Stoj na jedné dolní končetině jsme hodnotili v situaci, kdy byl proveden po dobu delší 3 sekund. Každá končetina se posuzovala zvlášť. Hlavním znakem bylo, zda je stoj stabilní, či nestabilní. Nestabilní stoj se projevil titubacemi, výraznými výchyly trupu od

vertikální osy, poskoky a vyrovnávacími pohyby horních končetin. Naopak stabilní stoj byl bez těchto doprovodných pohybů a bez opory odlehčené nohy o stojnou.

Klek na čtyřech byl stejně jako u předchozích poloh hodnocen pro pravou a levou stranu zvlášť. Vnitřní rotaci v ramenních kloubech jsme konstatovali, pakliže byly prsty stočeny mediálně s lokty laterálně. V kyčelních kloubech jsme vnitřní rotace rozpoznali na základě postavení bérců vedoucí k větší vzdálenosti mezi kotníky v porovnání se vzdáleností mezi kolena. Posledním posuzovaným znakem v této poloze byla hyperextenze loketních kloubů při extenzi větší -5° .

B) Dynamické vyšetření postury

Chůze je základ dynamického vyšetření, kdy se běžně hodnotí všechny její parametry. Zaměřili jsme se na přítomnost fyziologického souhybu horních končetin. Tedy pohyb končetiny vůči trupu vycházející z ramenního kloubu v kontralaterálním vzoru vůči dolním končetinám. Druhým zaznamenaným parametrem bylo stáčení špiček mediálně odpovídající vnitřní rotaci celé dolní končetiny. Současně jsme sledovali odvíjení plosek nohou, které by mělo odpovídat popisu stojné fáze krokového cyklu. Jako nepřítomnost odvinutí nohy se jeví pohyb DK jako tzv. „en block“, dopad celého chodidla najednou se stejným průběhem počátku švihové fáze.

Lezení bylo vyšetřeno na zemi jako součástí hry nebo bylo dítě o vykonání požádáno. Sledovali jsme vzor, který dítě k lezení využívá. Homolaterální lezení je prováděno tak, že ipsilaterální končetiny současně provádějí oporu nebo krok vpřed. Kontralaterální je očekávaný fyziologický projev zralého lezení, kdy jsou opěrné končetiny kontralaterálně. Sledovalo se také, zda dítě při lezení nezvedá bérce od podložky.

C) Specifické pohybové dovednosti

Kolébka jako součást vyšetření byla dítěti nejprve ukázána a vysvětlena, až následně se očekávalo jeho provedení s výdrží 10 sekund. V této pozici má dítě v leže na zádech rukama přitaženy dolní končetiny k tělu se současným nadzvednutím hlavy od podložky. Hodnoceno bylo, zda dítě polohu udrží bez převrácení se na bok, rozpojení rukou, či oddálení hlavy od kolen.

D) Minimální mozečkové symptomatologie

Izolované pohyby bulbů byly hodnoceny ke zjištění případných synkinéz hlavy či trupu při sledovacích pohybech bulbů. Dítě dostalo za úkol sledovat propisku, kterou vyšetřující pomalu a plynule pohyboval do stran.

Izolovaný pohyb jazyka jsme dítěti vysvětlili a v případě nutnosti předvedli. Cílem bylo provést rychlý a rytmický laterolaterální pohyby jazyka s otevřenými ústy nezávisle na pohybu dalších tělesných segmentů.

Diadochokineza horních končetin byla vyšetřena v předpažení při rytmickém pohybu do supinace a pronace. Hodnotili jsme, zda dítě dokáže při tomto rychlém střídání pronace a supinace se provádět pohyb synchronně a koordinovaně.

K vyhodnocení protokolu jsme vyšetřované parametry rozdělili do dvou kategorií, fyziologické a nefyziologické. Mezi fyziologické byla zařazena stabilita stoje na jedné dolní končetině, fyziologický souhyb horních končetin, odvinutí plosky při chůzi, zkřížený vzor lezení s bérce na podložce, výdrž v kolébce déle než 10 s, izolované pohyby jazyka i bulbů a diadochokineza horních končetin. Do skupiny nefyziologických byly zahrnuty parametry jako decentrace lopatek, anteverze pánve, hyperextenze kolen, valgozita pat, plochonoží, nestabilita stoje na jedné noze, stáčení špiček mediálně při chůzi, vnitřní rotace v ramenním a kyčelním kloubu v kleku na čtyřech a homologní vzor lezení.

V případě přítomnosti fyziologického jevu se přičítal 1 bod, při vyskytujícím se nefyziologickém projevu byl 1 bod odečten. Jevy, které nebyly přítomny byly ohodnoceny nulovým bodem. Tímto způsobem se dospělo celkového počtu bodů, který byl statisticky zhodnocen.

5.3 Statistické zpracování dat

Pro hodnocení rozdílu mezi výsledky testu MABC-2 (a jeho jednotlivých komponent) u výzkumné a kontrolní skupiny jsme použili srovnání celkového testového skóre (TTS) pomocí neparametrického Wilcoxon-Mann-Whitneyova testu. Použití parametrického testu na normalizovaném skóre (s využitím znalosti normálního rozdělení jeho hodnot v populaci) je pro srovnání zvolených skupin nevhodné, protože ve výzkumné skupině, složené z dětí s počátečním handicapem, nelze normální rozdělení předpokládat. Obdobně je nevhodné srovnávání celkových výsledků testu (rozdělení dětí do tří skupin podle stupně ohrožení motorickou poruchou), protože celkové výsledky ve třech skupinách stírají velkou část individuálních rozdílů – jsou jen velmi hrubé.

Ke zhodnocení vztahu mezi motorickým projevem v období mezi 3.-24. měsícem a 2-3 let bylo využito dvou skupin dat, data reprezentující současné motorické projevy dětí a data získaná z porodnice a v průběhu sledování dětí v kinesiologické ambulanci, popisující dřívější motorický projev. První skupina dat obsahuje výsledky vyšetření testem BSID II získané ve věku 2 let, výsledky baterie testů MABC-2 a výsledky vyšetření posturálních funkcí dle formuláře užívaného pro tento typ výzkumu byly získány v 3. roce života dětí (obvykle ve věku 3 roky a 3 měsíce). Druhou skupinou jsou data zjištěná kinesiologickým vyšetřením ve věku 3, 9, 15 a 24 měsíců a data o porodním termínu a váze. Mezi jednotlivými položkami dat z těchto dvou skupin jsme hledali souvislosti. Celkem jsme formulovali a otestovali 196 hypotéz o vzájemném vztahu dvou veličin, které jsme na získaných datech ověřovali. V jednotlivých případech jsme vždy formulovali nulovou hypotézu H_0 (předpoklad nezávislosti obou veličin) a statistickými testy jsme zjišťovali významnost námi pozorovaných dat za tohoto předpokladu. Jestliže pravděpodobnost námi pozorovaného výsledku byla menší než $p=0,05$ (zvolená hladina významnosti), nulovou hypotézu jsme zamítli a přijali jsme odpovídající hypotézu alternativní H_A , tj. tvrzení, že mezi hodnocenými veličinami existuje závislost.

Data popisující současné motorické projevy dětí (celkové testové skóre baterie MABC-2 a jeho komponent), stejně jako výsledky vyšetření posturálních funkcí a výsledky testu BSID-II jsou vesměs data ordinální, reflektující pořadí jednotlivých výsledků. Tato data ve statistických testech srovnáváme s daty získanými z předchozích záznamů, která jsou jak ordinální (např. porodní termín a hmotnost), tak kategorická (např. zjištění centrální

koordinální poruchy při vyšetření ve 24. měsíci života). Pro testování hypotéz o závislosti jsme ve všech případech využili neparametrické testy: možnost parametrického testování normalizovaných hodnot MABC-2 jsme vyloučili, stejně jako v případě srovnání s kontrolní skupinou dětí, z důvodu velmi nenáhodného výběru dětí do výzkumné skupiny. Pro testování vztahu mezi dvěma ordinálními veličinami jsme tak použili Spearmanův koeficient pořadové korelace (ρ), a pro hodnocení vztahu mezi kategorickými a ordinálními daty jsme použili Wilcoxon-Mann-Whitneyův U-test (Reisenauer 1970).

Pro řešení výpočetních úloh spojených se statistickým zpracováním dat jsme použili balík statistických programů R (R Core Team 2017) instalovaný verzi 3.4.3 (2017) na serveru 2. lékařské fakulty.

6. VÝSLEDKY

Výsledky testování baterií testů MABC-2

Baterií testů MABC-2 jsme hodnotili motorické dovednosti dětí skupiny výzkumné a skupiny prezentující obecnou populaci. Výsledky testování jsou shrnuty v tabulce pro výzkumnou skupinu s anamnézou SGA (IUGR) (viz Tabulka 5) a kontrolní skupinu obecné populace (Tabulka 6).

	MD KS	MD P	AC KS	AC P	BAL KS	BAL P	TTS	CP	pásma
P.1	23	16	22	63	33	91	78	50	1.
P.2	14	91	7	16	34	95	55	2	3.
P.3	19	5	15	16	8	0,1	42	0,5	3.
P.4	17	2	23	75	26	25	66	9	2.
P.5	23	16	23	75	29	37	75	37	1.
P.6	15	2	17	25	36	98	68	16	1.
P.7	33	75	30	99	43	99,9	106	99,9	1.
P.8	24	16	25	84	39	99	88	84	1.
P.9	19	5	16	25	22	9	57	5	3.
P.10	33	75	28	95	39	99	100	99	1.
P.11	14	1	18	37	21	5	53	2	3.
P.12	27	75	22	75	28	98	77	50	1.
P.13	27	37	20	50	36	98	83	63	1.
P.14	19	5	14	9	22	9	55	2	3.
P.15	13	1	24	75	37	98	74	37	1.
P.16	27	37	22	63	27	25	76	37	1.
P.17	16	2	22	63	27	25	65	9	2.
P.18	22	9	18	7	20	5	60	5	3.
P.19	23	16	29	98	16	2	68	16	2.
P.20	31	63	23	75	39	99	93	95	1.
P.21	22	9	32	99,9	23	9	77	50	1.
P.22	20	5	25	84	31	63	76	37	1.
P.23	17	2	2	0,1	11	0,5	30	0,1	3.
P.24	16	2	29	98	31	63	76	37	1.
P.25	29	50	20	50	32	75	81	50	1.
P.26	29	50	21	50	27	25	77	50	1.
P.27	23	16	20	50	17	2	60	5	3.

Tabulka 5. Výsledky výzkumné skupiny v baterii testů MABC-2

Legenda: Tabulka obsahuje výsledky testování, která jsou popsána komponentními skóry jednotlivých komponent baterie testů MABC-2 (MD KS, AC KS, BAL KS) a celkovým testovým skórem (TTS). Obsahuje výčet dosažených percentilů v jednotlivých komponentech testu (MD P, AC P, BAL P), celkové umístění vzhledem k populaci popsané celkovým percentilem (CP). Barevně je vyznačeno rozčlenění výsledků do 3 pásem na základě rizika motorického vývoje.

	MD KS	MD P	AC KS	AC P	BAL KS	BAL P	TTS	CP	Pásmo
P.1	20	5	12	5	31	63	63	9	2
P.2	17	2	20	50	36	98	73	25	1
P.3	25	25	19	50	31	63	75	37	1
P.4	22	9	12	5	29	37	63	9	2
P.5	36	84	21	50	36	98	93	95	1
P.6	28	37	30	99	27	25	85	75	1
P.7	27	37	3	0,1	17	2	47	1	3
P.8	15	2	16	25	36	98	67	16	2
P.9	19	5	21	50	20	5	60	5	3
P.10	28	37	32	99,9	20	5	80	50	1
P.11	26	25	24	75	40	99,5	90	91	1
P.12	30	50	24	75	36	98	90	91	1
P.13	33	75	21	50	20	5	74	37	1
P.14	33	75	20	50	28	37	81	50	1
P.15	7	0,5	10	2	20	5	37	0,5	3
P.16	22	9	21	50	29	37	72	25	1
P.17	17	2	36	99,9	33	91	86	75	1
P.18	17	2	13	9	34	95	64	9	2
P.19	28	37	18	37	35	95	81	50	1
P.20	15	2	18	37	27	25	60	5	3

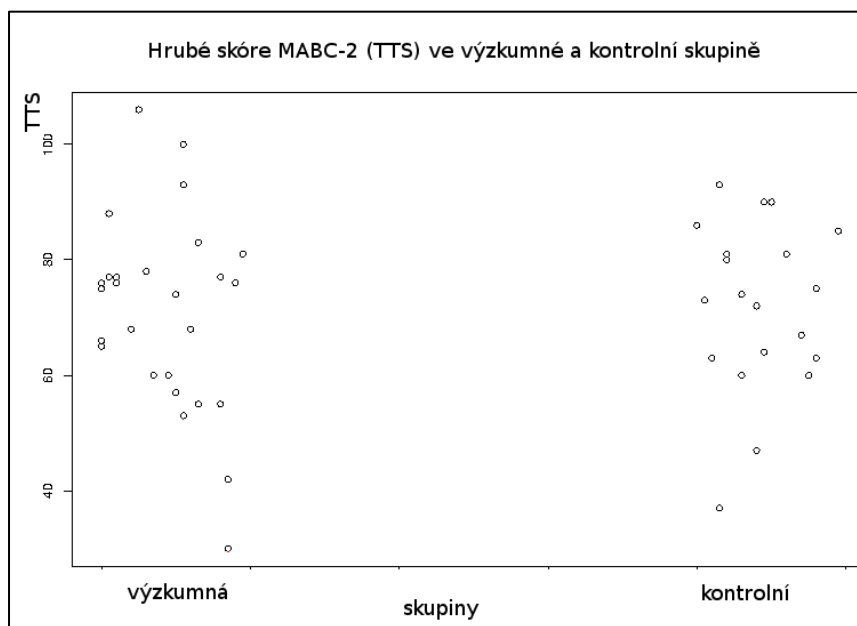
Tabulka 6. Výsledky dětí kontrolní skupiny v baterii testů MABC-2

Legenda: Tabulka obsahuje výsledky testování, která jsou popsána komponentními skóry jednotlivých komponent baterie testů MABC-2 (MD KS, AC KS, BAL KS) a celkovým testovým skórem (TTS). Obsahuje výčet dosažených percentilů v jednotlivých komponentech testu (MD P, AC P, BAL P), celkové umístění vzhledem k populaci popsané celkovým percentilem (CP). Barevně je vyznačeno rozčlenění výsledků do 3 pásem na základě rizika motorického vývoje.

Z tabulky 5 je zřejmé, že z celkového počtu 27 vyšetřených dětí výzkumné skupiny, bylo 8 z nich zařazeno do 3. (červeného) pásma s ohrožením motorického vývoje. Třetí, červené, pásmo odpovídá pohybovému projevu s významnými motorickými obtížemi. V druhém pásmu, které je definováno jako „riziko motorických obtíží“ se vyskytovaly pouze 3 děti. Zbýlých 16 dětí bylo zhodnoceno jako skupina bez motorických obtíží, kterou graficky označuje zelená barva tohoto pásma.

Ve skupině dětí reprezentující obecnou populaci (Tabulka 6) se ve třetím, červeném, pásmu umístily 4 děti z celkových 20. Stejný počet dětí, tedy 4, byl umístěn do středního, oranžového pásma, s rizikem motorických obtíží.

6.1 Motorický projev tříletých dětí s anamnézou SGA (IUGR) v porovnání s pohybovým projevem dětí reprezentujících obecnou populaci.



Obrázek 3. Srovnání výsledků testu MABC-2 výzkumné a kontrolní skupiny

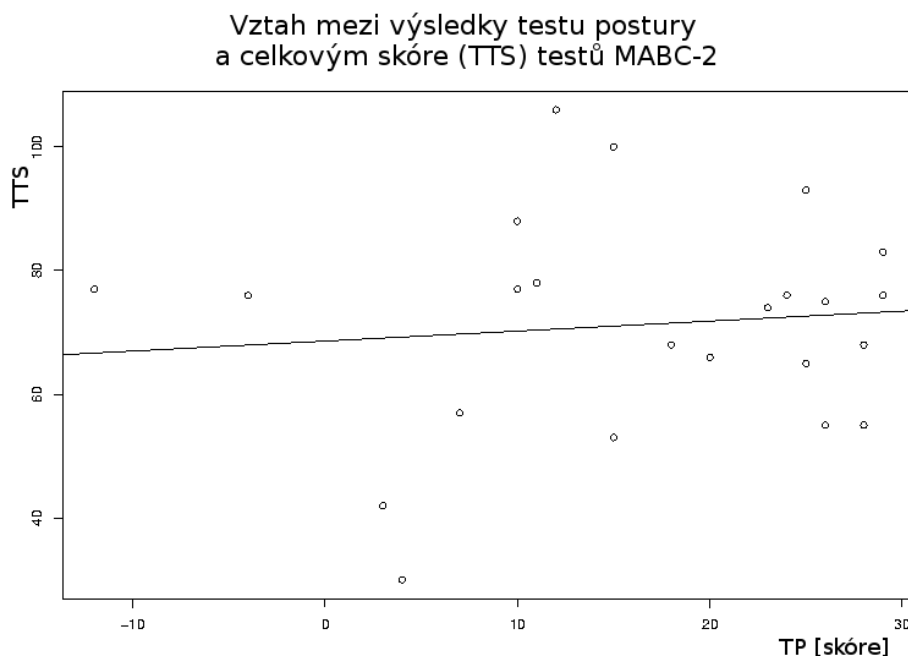
Legenda: osa x je rozdělena na dvě části, pro skupinu výzkumnou vlevo a kontrolní vpravo. Na ose y je vyznačeno celkové skóre (TTS) testu MABC-2.

Nulová hypotéza H_{10} předpokládá, že mezi celkovými výsledky (TTS) testu MABC-2 výzkumné skupiny a kontrolní skupiny není rozdíl. Shodu této hypotézy s našimi daty jsme testovali Mann-Whitney-Wilcoxonovým testem ze statistického balíku R. Výsledná hodnota testovacího kritéria $W = 256.5$ odpovídá hladině pravděpodobnosti $p = 0.7795$, která je vyšší než námi zvolená hladina $p=0,05$ a tedy nás neopravňuje hypotézu H_{10} zamítnout.

Uzavíráme, že jsme neprokázali rozdíl v celkových výsledcích (TTS) testu MABC-2 mezi výzkumnou a kontrolní skupinou.

Obdobným postupem jsme **nepotvrdili rozdíl ve skóre u žádné z komponent testu MABC-2.**

6.2 Vztah mezi výsledky honocení postury a posturálních funkcí s celkovým testovým skórem MABC-2



Obrázek 4. Graf vztahu TTS testu MABC-2 a testu postury u výzkumné skupiny

Legenda: na ose x jsou zaznačeny výsledky testu postury a posturálních funkcí (TP).

Na ose y je vyznačeno celkové skóre (TTS) testu MABC-2.

Nulová hypotéza H_{20} předpokládá, že u výzkumné skupiny neexistuje souvislost mezi celkovými výsledky (TTS) testu MABC-2 a výsledky testu postury. Shodu této hypotézy s našimi daty jsme testovali Spearmanovým testem pořadové korelace ze statistického balíku R. Výsledná hodnota korelačního koeficientu vychází $r = 0,002$, a odpovídá hladině pravděpodobnosti $p = 0,99$, která je vyšší než námi zvolená hladina $p=0,05$ a tedy nás neopravňuje hypotézu H_{20} zamítnout. **Uzavíráme tak, že jsme ve výzkumné skupině neprokázali vztah mezi celkovými výsledky (TTS) testu MABC-2 a výsledkem testu postury.**

Obdobným postupem jsme **nepotvrdili souvislost mezi výsledky testu postury a skóre u žádné z komponent testu MABC-2.**

6.3 Vztahy mezi posturálními funkcemi a primitivními reflexy v časném věku a aktuálními projevy motoriky (série hypotéz)

Pro zkoumání vztahů mezi posturálními funkcemi a primitivními reflexy v časném věku a aktuálními projevy motoriky jsme sestavili a testovali 196 hypotéz o vztahu parametrů popisujících současné psychomotorické funkce a parametrů zaznamenaných v časném věku.

Testované parametry současných psychomotorických funkcí jsou

	2.roky	3. roky
mentální index BSID II	b1	
psychomotorický index BSID II	b2	
výsledky testu postury		tp
MABC-2, manuální obratnost		md
MABC-2, házení a chytání		ac
MABC-2, rovnovážné funkce		bal
MABC-2 celkový testový skór		tts

Tabulka 7. Výpis testovaných parametrů pro 2. a 3. rok

Testovali jsme souvislost těchto parametrů s následujícími hodnotami z časného věku.

	perinatálně	3. měsíc	9.měsíc	15.měsíc	24.měsíc
doporučení k rehabilitaci		r3	r9	r15	
centrální koordinační porucha		ckp3	ckp9	ckp15	ctp24
centrální tonusová porucha		ctp3	ctp9	ctp15	
bulging břišních svalů		dia3	bu9	bu15	
diastáza břišních svalů			dia9	pv15	bu24
predilekce hlavy		pd3			
asymetrie osového orgánu			sy9	sy15	
planovalgózní postavení nohou					pv24
porodní termín	tp				
porodní hmotnost	ph				

Tabulka 8. Výpis testovaných parametrů od perinatálního období do 2 let věku

	b1	b2	md	ac	ba	ma	tp
r3	0,9836	0,2215	0,1154	0,5529	0,3028	1,0000	0,5144
ckp3	0,3419	0,3783	0,8407	0,4451	0,1793	0,4990	0,5592
ctp3	0,2373	0,0254	0,4698	0,6240	0,8569	0,5535	0,7129
dia3	0,9408	0,8339	0,7662	0,4494	0,2924	0,3586	0,6323
pd3	0,2636	0,8111	0,2796	1,0000	1,0000	0,6462	0,8936
r9	0,1721	0,0618	0,4575	0,8430	0,9017	0,6744	0,3093
ckp9	0,7257	0,7958	0,6968	0,6092	0,0161	0,3190	0,7580
ctp9	0,3022	0,7926	0,4358	0,7517	0,4962	0,9033	0,9748
bu9	0,4556	0,6371	0,5231	0,3314	0,8246	0,3321	0,8609
dia9	0,4485	0,6129	0,7254	0,1210	0,9302	0,8839	0,4372
sy9	0,0375	0,6068	0,4818	1,0000	0,4827	0,6080	0,7051
r15	0,9627	0,6064	0,8163	0,6703	0,4628	0,5112	0,4372
ckp15	0,3472	0,0494	0,1408	0,4113	0,7845	0,4728	0,3100
ctp15	0,3880	0,2378	0,4369	0,4878	0,3052	0,7605	0,6477
bu15	0,1578	0,8945	0,6093	1,0000	0,5162	0,4305	0,3852
pv15	0,0797	0,9708	0,1988	0,7056	0,6150	0,4210	0,2195
sy15	0,1917	0,6129	0,2218	0,1828	0,4885	0,1496	0,4202
ctp24	0,5357	1,0000	0,0631	0,2961	0,3741	0,1762	0,7431
bu24	0,3157	0,5202	0,3273	0,9415	0,9416	0,6078	0,1852
pv24	0,7759	0,5280	0,5197	0,7104	0,0509	0,3736	0,1383
ter	0,4266	0,8908	0,1648	0,9275	0,0046	0,0294	1,0000
ph	0,3059	0,3517	0,6687	0,9673	0,0396	0,1865	0,2698

Tabulka 9. Výsledky korelační analýzy dvou skupin prvků popsanych v tabulce 7 a 8

Legenda: Levý sloupec představuje zvolená data z 3., 9., 15., a 24. měsíce společně s daty anamnestickými. Horní řádek obsahuje testy a baterie k hodnocení motorického vývoje ve 2 a 3 letech věku.

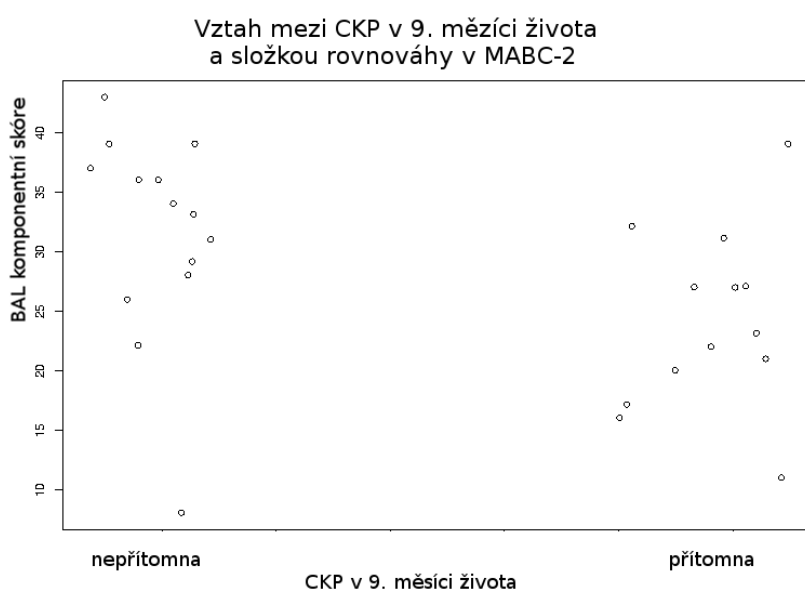
	b1	b2	md	bal	ac	ttc	tp
prv3	0,8518	0,9472	0,3031	0,7790	0,4120	0,2278	0,0575
prs3	0,5455	0,4150	0,9564	0,0451	0,3784	0,3738	0,1078
prv9	0,0031	0,9586	0,3169	0,1390	0,7116	0,2727	0,4109
prs9	0,6449	0,1145	0,7732	0,0993	0,8557	0,7889	0,0527
prv15	0,3860	0,0084	0,0837	0,1512	0,4212	0,2203	0,0801
prs15	0,6477	0,5802	0,5744	0,6631	0,6027	0,5542	0,3365

Tabulka 10. Výsledky korelační analýzy primitivních reflexů a testů hodnocení psychomotorického vývoje ve 2 a 3 letech věku.

Legenda: Levý sloupec představuje primitivní reflexy, jejich výbavnost (prv) a rozdílnou míru výbavnosti reflexní odpovědi vzhledem k druhé straně (prs), jednotlivá čísla definují stáří probanda v době vyšetření v měsících. Parametry v horním řádku tabulky jsou shodné s parametry předchozí tabulky.

Celkem jsme sestavili a otestovali 196 hypotéz. U 3 z nich byla potvrzena souvislost mezi zkoumanými jevy statisticky významná na hladině významnosti $p=0,01$ (červené označení). U 7 dalších byla souvislost na hladině významnosti $p=0,05$ (hnědé označení). Výsledky pohybující se v blízkosti této hladiny, avšak nesplňující kritéria zamítnutí nulové hypotézy jsou označeny béžově.

Uvádíme příklad souvislosti mezi centrální koordinační poruchou v 9. měsíci a rovnovážnou složkou testu MABC-2:



Obrázek 5. Srovnání výsledků komponenty BAL testu MABC-2 u dětí s CKP v 9. měsíci života

Legenda: osa x je rozdělena na dvě části, pro skupinu, u které CKP v 9. měsíci přítomna nebyla (vlevo) a skupinu s přítomností CKP v 9. měsíci. Na ose y je vyznačeno komponentní skóre rovnovážných funkcí z vyšetření testem MABC-2.

Nulová hypotéza H_{x_0} předpokládá, že ve výzkumné skupině není rozdíl mezi výsledky komponenty BA testu MABC-2 u dětí, které v 9. měsíci vykazovaly centrální koordinační poruchu a dětí, které centrální koordinační poruchu nevykazovaly. Shodu této hypotézy s našimi daty jsme testovali Mann-Whitney-Wilcoxonovým testem ze statistického balíku R. Výsledná hodnota testovacího kritéria $W = 141$ odpovídá hladině pravděpodobnosti

$p = 0.016$, která je nižší než námi zvolená hladina $p=0,05$ a tedy nás opravňuje hypotézu H_1 zamítnout. **Uzavíráme, že jsme prokázali rozdíl ve výsledcích komponenty BAL testu MABC-2 u dětí, které v 9. měsíci vykazovaly centrální koordinační poruchu a dětí, které centrální koordinační poruchu nevykazovaly.**

Podobným způsobem jsme prokázali významný vztah mezi:

- gestačním věkem v době porodu a rovnovážnými funkcemi vyšetřenými testem MABC-2 ve věku 3 let ($p=0,0046$)
- gestačním věkem v době porodu a celkovým testovým skórem MABC-2 ($p=0,0294$)
- porodní hmotností a rovnovážnými funkcemi vyšetřenými testem MABC-2 ve věku 3 let ($p=0,0396$)
- přetrvávající CKP do 9. měsíce života a rovnovážnými funkcemi (BAL) vyšetřenými testem MABC-2 ve věku 3 let ($p=0,0161$)
- přetrvávající CKP do 15. měsíce života a motorickým indexem BSID II vyšetřeným v 2. roce života ($p=0,0494$)
- CTP v 3. měsíci života s motorickým indexem BSID II vyšetřeným v 2. roce života ($p=0,0254$)
- asymetrií osového orgánu v 3. měsíci a mentálním indexem BSID II ($p=0,0375$)
- neideálním projevem primitivní reflexologie ve věku 9 měsíců s mentálním indexem BSID II vyšetřeném ve 2. roce života ($p=0,0031$)
- negativními výsledky vyšetření primitivní reflexologie v 15: měsíci života s výsledky motorického indexu testu BSID II ($p=0,0081$)
- mezi asymetrickou intenzitou primitivních reflexů na rovnovážné funkce ve 3 letech věku ($p=0,0451$)

7. DISKUSE

Novorozenci s diagnózou intrauterinní růstové restrikce se dostávají do popředí pozornosti mnoha odborných studií. Tato porucha byla diagnostikována až u poloviny extrémně předčasně narozených dětí (Rosenberg 2008). Ačkoli je incidence IUGR až 6x vyšší v rozvojových zemích, je obecně považována za jednu z nejčastějších a nejkompexnějších problémů současného moderního porodnictví i v zemích vyspělých (Sharma et al 2016, Camprubí, et al. 2017).

Stále kontroverzní otázkou však zůstává vztah mezi IUGR a SGA jak bylo zmíněno výše v první kapitole této práce. IUGR, někdy také označována jako fetální růstová retardace je stav, kdy dítě nedosáhne očekávaného růstového potenciálu odpovídajícího danému gestačnímu věku, a to z důvodu intrauterinně probíhajícího patologického procesu, typicky nedostatečné nutrice plodu. Diagnostika IUGR v postnatálním období je obtížná vzhledem k neznalosti potenciální geneticky determinované hmotnosti daného jedince. Jako SGA je označena celá skupina novorozenců s hmotností nižší než 2SD průměrné hmotnosti pro daný gestační věk zahrnující jak patologicky alterované, kteří tvoří asi 60 % SGA, tak konstitučně malé novorozence reprezentující zbylých 40 %. Pro správnou diagnózu IUGR není určen pouze jeden screeningový marker, avšak soubor klinických vyšetření, z nichž nejvýznamnější je ultrazvuková biometrie plodu mezi 28.-32. týdnem těhotenství, která porovnává obvod abdominální, obvod hlavičky a délku femuru. Jedním z důležitých ukazatelů je také oligohydramnion. K diagnostice se využívá také flowmetrie, měření průtoku umbilikální arterií a arterie cerebri mediae (Zmrhalová et al. 2012). Je třeba podotknout, že statisticky významnější se zdají být výsledky studií prokázané na dětech diagnostikovaných jako IUGR, kterých se týkají všechny výše popsané časně a pozdní komplikace. Skupina dětí SGA zahrnuje asi 40 % dětí konstitučně malých, kterých se tato problematika tak výrazně netýká, a proto je takto testovaná skupina zatížena statistickou chybou (Faraci et al. 2011).

7.1 Výzkumná skupina

Vyšetřili jsme 26 dětí s diagnózou IUGR a 20 dětí představující vzorek obecné populace ve věku tří let. Testovaný vzorek dětí byl vybrán v rámci interního grantu FN Motol na neonatologickém oddělení na základě porovnání porodní hmotnosti vůči gestačnímu věku. Názory na specifika výběru vzorku pro podobné účely, jako byl ten náš, se významně

rozcházejí. Otázkou je, zda může být výsledek naší studie ovlivněn výběrem toho vzorku, který nezahrnuje pouze děti postižené IUGR, ale také konstitučně malé jedince, jejichž morbidita je nízká oproti těm s patologickou růstovou restrikcí (Faraci et al. 2011). Pro získání statisticky významných dat by tak bylo potřeba větší vzorek dětí. Potřeba preciznějšího výběru testovaného vzorku dětí není nahlížena jednoznačně: Llurba et al. (2013), který na základě ultrasonografických kritérií pro diagnostiku FGR rozdělil skupinu LBW do kategorií FGR a AGA neshledal významný rozdíl v neuropsychologickém vývoji dětí ve věku tří let. Oba vzorky měly vývoj kognice opožděn stejnou mírou. Naopak systematická review zabývající se zhodnocením neurovývoje pro své potřeby definovala přísná kritéria výběru do studie, a to sonografického vyšetření in-utero všech potřebných parametrů. Bylo zde prokázáno, že takto postižení jedinci skórují v testovacích bateriích o 0,5SD (>37 g.t.) a 0,7SD (≤ 37 g.t.) níže než jejich vrstevníci AGA (Murray et al. 2015). Studie hodnotící vývoj dětí na základě postnatálních dat, tedy skupinu jedinců SGA často rozdíl oproti APA nenacházejí (Amin, et al. 1997). Campos et al. (2006) hodnotil u těchto dvou vzorků posturální kontrolu v 3., 6., 9. a 15. měsíci bez nalezení signifikantního rozdílu. Zajímavé výsledky podává systematické review zabývající se problematikou psychomotorického vývoje u dětí s diagnózou IUGR. Shrnuje 16 studií z nichž 11 potvrzuje neurovývojové postižení. Deset z těchto studií našlo deficit čistě v motorické složce vývoje. Významná pro nás je skutečnost, že u poloviny těchto studií probíhal výběr testovaného vzorku na základě ultrasonografického vyšetření. V případě studií s přísnějším výběrem testovaného vzorku byl nalezen neurovývojový deficit v 6 z 8 studií. Podobně vyšly i studie s pouhou postnatální diagnostikou IUGR (SGA) na základě porodní váhy, kde 5 z 8 studií deficit vývoje potvrdilo (Levine et al. 2015).

7.2 Metodika hodnocení

K porovnání motorického vývoje dětí s IUGR a kontrolní skupiny reprezentující obecnou populaci jsme využili baterii testů MABC-2 a protokol hodnocení postury a posturálních funkcí používaný na Klinice rehabilitace 2. LF UK k podobným účelům. Baterie MABC byla vyvinuta v roce 1992 a ve své druhé současné verzi MABC-2, krom jiného, rozšířila věkové rozpětí pro testované jedince (ze 4–12 let na 3–16 let) (Henderson et al. 2007). Na základě zkušeností s testováním baterii testů MABC-2 vyvstala otázka spolehlivosti jeho využití u dětí ve věku 3 let. Dominantním jevem, se kterým jsme se při

vyšetření setkávali, bylo odmítání a problémy v komunikaci. V obou případech může docházet k ovlivnění výsledků, které tak nevyjadřují riziko motorických obtíží, ale psychologické aspekty testování. Odmítnutí provést úkol může být považováno za oprávněnou obavu ze selhání v případě, kdy si je dítě jisté, že úkol nesplní. V tomto případě by ke zkreslení výsledků nedocházelo, díky nenulovému hodnocení odmítnutých úloh. Za zmínku stojí i rozdílná úroveň spolupráce dětí představující obecnou populaci, z nichž všichni navštěvovali mateřskou školu, zatímco v naší výzkumné skupině to nebylo pravidlem. Je pro nás otázkou, zda rozdílná schopnost spolupráce může být ovlivněna docházkou do MŠ, čímž by byly výsledky zkresleny.

Holandská studie zjišťovala reliabilitu a senzitivitu MABC-2 na skupině 50 tříletých dětí. Jedna část této skupiny byla opětovně testována stejným terapeutem, zatímco druhá část byla testována terapeutem jiným. Prokázána byla vysoká spolehlivost testu i ve třech letech věku. Testování stejným terapeutem bylo také reprodukovatelné, nicméně při testování terapeutem jiným se reprodukovatelnost významně snížila (Smits-Engelsman et al., 2011). Domníváme se, že motivační stránka testování, společně se schopností koncentrace a spolupráce může v tomto věku sehrát významnou roli při vyhodnocování výsledků. Možnou souvislost mentálních schopností dítěte a výsledků MABC-2 popisuje hypotéza korelace mezi MDI BSID II a MD MABC-2, který vychází na hranici významnosti. Smits-Engelsmana et al. (2011) uvádí, že úspěšné provedení všech 8 úloh splní pouhých 50 % 3letých dětí z běžných předškolních zařízení. Nejhorší proveditelnost se pozorovala u položky Kreslení cesty s proveditelností v 64%. Zbývající položky manuální dovednosti MD1 a MD2 společně s položkou Bal3 byly proveditelné u 92 % dětí.

Veldhuizen et al. (2017) kritizuje MABC-2 na základě vyhodnocování výsledků dle věkových kategorií. Tvrdí, že se nedá aplikovat jednotný standard na všechny děti z jedné věkové skupiny s rozpětím 6 měsíců, a to zejména v období mezi 3. a 4. rokem věku. Mladší děti budou v průměru obecně skórovat hůře než starší. To vede k vysokému riziku nesprávné klasifikace u dětí v blízkosti věkových rozhraní. Z tohoto důvodu jsme věk testování cílili na 3 roky a 3 měsíce. Holandská studie uvádí vyšší procento dětí v červené zóně i přes průměrné hodnoty odpovídající britským normám. Přibližně 1/3 všech testovaných by měla výrazné motorické obtíže. Tím je potvrzena potřeba rozdílné normy v rozdílných zemích. Pro českou populaci bylo MABC-2 standardizováno Rudolfem Psottou na reprezentativním souboru 1612

českých a britských dětí, z nichž 431 bylo ve věku 3-6 let. Kokštejn et.al (2018) provedli studii prokazující i české standardy MABC-2 jako validní pomůcku k identifikaci motorických obtíží u 3 až 4letých dětí. Naše zkušenosti s testováním tříletých dětí však vedou k otázce, zda by pro výzkumy, srovnávající motorický vývoj různých skupin dětí, nebylo vhodnější provádět testování v pozdějším věku, kdy děti spolupracují lépe a test MABC-2 tak dává přesnější výpověď o jejich motorice.

Kvantitativní vyšetření testem MABC-2 bylo doplněno kvalitativním vyšetřením postury a posturálních funkcí dle vyšetřovacího protokolu sestaveného pro účely klinického hodnocení motorických odchylek během vývoje. Protokol vycházel z empirického vztahu mezi posturální kontrolou a sníženou schopností provádět kvalitně specifické pohybové úkoly. Jeho první využití bylo popsáno v diplomové práci Šolcové (2013) zabývající se problematikou výskytu vývojové dyspraxie u lehce nedonošených dětí ve věku 8-11 let. V její práci byla nalezena souvislost mezi vyšetřením posturálních funkcí a MABC-2. Podobný výsledek prokázala ve své práci také Hlaváčová (2014) zabývající se motorickými dovednostmi dětí s velmi nízkou porodní hmotností ve věku 7-13 let. Záměrem využití tohoto formuláře v naší studii bylo porovnání posturálního držení a posturálních funkcí u dětí s anamnézou IUGR a standardní populace. Dále nás zajímal vztah odchylek motorického projevu v raném dětství ve vztahu k posturálním odchylkám ve věku 3 let.

BSID-II je určeno do rukou psychologů k hodnocení jak motorického, tak mentálního vývoje, v tomto případě ve věku 2 let. Vzhledem k nejistotě týkající se vyšetření tříletých dětí testem MABC-2 jako hraniční věkové skupiny, shledávám v testování BSID-II pro tuto práci velký přínos. Autorka této práce je přesvědčena, že u skupiny tříletých dětí by našly uplatnění i behaviorální škály, které mimo jiné zjišťují míru pozornosti a bojácnosti (Vohr et al. 2012).

Data vycházející z vyšetření vývojovou kineziologií a primitivní reflexologie byla pro potřeby přehlednosti studie výrazně zjednodušena. Z tohoto důvodu je vhodné zmínit případné komplexnější vyhodnocení v budoucích studiích, které by zacílily pozornost pouze k části z vyhodnocených výsledků. Tato práce tak může sloužit k nasměrování pozornosti budoucích studií směrem prokazatelných výsledků. Sesbíraná data byla v konečné fázi hodnocena na základě přítomnosti či nepřítomnosti jednotlivých motorických funkcí, ale ne

jejich detailního provedení. Také výsledky z vyšetření primitivní reflexologie byly shrnuty do jediné sumární hodnoty představující celkový stav všech vyšetřených.

7.3 Interpretace výsledků

Jedním z cílů naší práce bylo zjistit, zda se u dětí s anamnézou IUGR objevuje vyšší výskyt motorických obtíží v porovnání s dětmi z obecné populace. Statistické zpracování proběhlo na základě hrubých skór baterie testů MABC-2 a vyšetření postury a posturálních funkcí. Naše výsledky neodhalily u těchto dvou skupin statisticky významný rozdíl ve výsledcích baterii testů MABC-2 ani ve vyšetření posturálních funkcí. Celkem bylo testem MABC-2 vyšetřeno 27 dětí výzkumné skupiny, z nichž na základě této baterie 8 vykazovalo významné motorické obtíže s nutným doporučením pro specializovaná vyšetření. Tři další se zařadily do skupiny s rizikem motorických obtíží. Hodnocení MABC-2 je konstruováno tak, že v běžné populaci vykazuje standardizované skóre testu a jednotlivých komponent normální rozdělení. V případě skupiny dětí s počátečním handicapem však takové rozdělení předpokládat nelze-z tohoto důvodu jsme pro statistické zpracování využili místo standardních skóre, skóre hrubé (komponentní a celkové), lépe srovnatelné.

Můžeme usuzovat, že pozitivní výsledky (nenalezení rozdílu oproti obecné populaci) těchto dětí jak v MABC-2, tak v hodnocení posturálních funkcí jsou výsledkem vhodně indikované a cílené rehabilitace. Tento úsudek podporuje hypotéza, sledující korelaci mezi indikací k terapii v 9. měsíci života a výsledky na motorické škále BSID-II pohybující se na hranici významnosti. Je patrné, že doporučení terapie v 9. měsíci je zacíleno na jedince, u kterých se v budoucnu, tedy v 2. roce života projeví motorické obtíže na motorické škále testu BSID II. Mohli bychom uvažovat, zda skupina reprezentující obecnou populaci, nebyla motoricky méně zdatná i třeba z náhodných důvodů, avšak statisticky by tato chyba nebyla významná. Naše kontrolní skupina 20 dětí reprezentující obecnou populaci našla 4 děti s významnými motorickými obtížemi. Čtyři další z této skupiny vykazují riziko motorických obtíží.

Z této statistické analýzy spočívající ve vyšetření tříletých dětí nevyplývá souvislost mezi IUGR a vyšším rizikem motorických obtíží. Nicméně při vyšetření dětí ve třetím měsíci života bylo 30 z celkových 48 indikováno k terapii z důvodu CKP. Procento dětí s projevem CKP činilo 62%. Tato skutečnost neodpovídá procentuálnímu rozložení podloženého

Václavem Vojtou, které činí 30% novorozenců s CKP a 70% novorozenců „ideálních“ (Vojta 1993). Ve skupině dětí s IUGR je prokazatelně vyšší procentuální zastoupení těch s neideálním motorickým vývojem v raném věku. Na tomto podkladě nemůžeme jednoznačně zamítnout riziko vývojových obtíží u těchto dětí i přes skutečnost, že statistické výsledky naší studie hovoří jinak. I zde je obtížné interpretovat výsledky dětí, které na základě časně zjištěného rizika podstoupily více či méně intenzivní rehabilitaci. Metodologicky správnější srovnání skupiny dětí s léčbou a skupiny dětí bez léčby je nedostupné.

Ke zhodnocení vztahu mezi časným motorickým vývojem a současným motorickým projevem jsme sestavili a vyhodnotili celkem 196 hypotéz. Jako významné a statisticky signifikantní se jeví vztah mezi porodní váhou, termínem porodu a rovnovážnými funkcemi hodnocenými v baterii testů MABC-2 a také s jeho celkovým skórem. Naše studie není jediným nalezeným příkladem této souvislosti. Zejména pak studie hodnotící jedince s nízkou porodní váhou označují podskupinu Bal (rovnovážných funkcí) jako nejvíce ovlivněné v porovnání s MD a AC (de Kieviet et al. 2009). Rovnovážné funkce jsou závislé na přijímání vizuální informace, somatické a vestibulární, stejně tak jako na jejich zpracování v centrálním nervovém systému. Z tohoto důvodu se porucha, nebo jen oslabení v jakémkoli z těchto subsystémů nemusí projevovat významnými obtížemi díky adaptaci a substitučním mechanismům. Nicméně porucha dvou až tří z těchto mechanismů již způsobuje udržení rovnováhy obtížnějším (Eshaghi et al. 2013). Výzkum předčasně narozených dětí ukázal, že mozek je, co se týče hmotnosti, v 32. gestačním týdnu vyvinut jen z 65 % v porovnání s mozkem dítěte narozeným v termínu. Tento nedostatečně vyvinutý systém je ve vysokém riziku postižení (Allen 2008). Jak již bylo zmíněno výše, až 50 % extrémně předčasně narozených dětí je diagnostikováno touto poruchou vývoje (Rosenberg 2008).

Zajímavá korelace byla nalezena mezi mentálním indexem BSID II a úkoly jemné motoriky (MD) MABC 2. Tento výsledek doplňuje studie zkoumající vztah mezi kognitivním a motorickým vývojem. Diamond (2000) předložila evidenci o motoricko-kognitivním propojení. Její studie prokázala současnou aktivaci motorických a kognitivních oblastí mozku v obou typech úkolů. Ve studiích je využita fMRI monitorující oblast neocerebella a dorzo-laterální prefrontální kůry. Během zvýšené aktivity prefrontálních korových oblastí, kognitivním úkolem, dochází k současné aktivaci cerebelární aktivity kontralaterální hemisféry. Naopak v případě snížení aktivity v prefrontální oblasti, klesá také aktivita

neocerebella kontralaterálně. Touto problematikou se zabývala studie vytvořená Cameroon et al. (2012). Na základě klinického vyšetření a formou dotazníků hledali vztah mezi zhoršenými funkcemi jemné motoriky a kognitivních funkcí. Výsledky jejich studie však hypotézu korelace kognitivních funkcí a jemné motoriky nepotvrdily.

Významná se jeví přítomnost centrální koordinační poruchy přetrvávající do období 9. měsíce života. Její korelace byla nalezena s rovnovážnými funkcemi ve 3. roku života. U 95% dětí s centrální koordinační poruchou v raném věku se očekává spontánní úprava, s kontrolou vývoje v pravidelných intervalech. Takto probíhá postup při velmi lehké a lehké poruše (Vojta 1993). Všem dětem výzkumné skupiny s prokázanou CKP byla indikována rehabilitace. Pokud CKP přetrvávala do 9. měsíce, což se jeví jako důležitý faktor, byly jejich výsledky v rovnovážných funkcích zhoršeny. Klademe si otázku, zda by tato skutečnost mohla souviset s recidivou odchylek posturálního držení, jaké popisuje Vojta (1993) a Zounková (2010). Z jejich tvrzení, podložených klinickou praxí, vyplývá, že děti ohroženy CKP v raném věku, se ve školním věku navracejí k rehabilitaci pro typické odchylky posturálního držení. Mezi tyto odchylky patří infantilní kyfóza s hyperlordózou bederní páteře, protrakce ramen a diastáza přímého břišního svalu. Naše otázka vychází z předpokladu, že zmíněné odchylky v posturálním držení korelují s rovnovážnými funkcemi. Takovouto korelaci jsme měli možnost zhodnotit v rámci této diplomové práce (kapitola 6.5) bez nalezení statisticky prokazatelné souvislosti.

Korelace CTP ve 3. měsíci byla prokázána ve vztahu k motorickému indexu dle testu BSID II. Na základě našich výsledků se v případě 3. měsíce života jeví CTP jako významnější prediktor motorického vývoje v porovnání s CKP. A to z důvodu, že v naší studii nebyla nalezena statisticky signifikantní korelace mezi CKP ve 3. měsíci a kterýmkoli testem k odhalení motorických obtíží. Zatím co u CTP na konci prvního trimenonu tato statisticky významná souvislost nalezena byla.

Primitivní reflexologie v našem souboru vesměs rehabilitovaných dětí koreluje s budoucím vývojem až ve věku 9 a 15 měsíců. Stejně jako u hodnocení posturálních funkcí výše se zde nabízí otázka, nakolik jsou rizika, přítomná v raném věku (3 měsíce) ovlivněna rehabilitací takto ohrožených dětí.

ZÁVĚR

Diplomová práce si stanovila dva hlavní cíle. Zjistit, zda se u dětí s anamnézou IUGR objevuje vyšší výskyt motorických obtíží v porovnání s dětmi reprezentující obecnou populaci. Primárně byl k hodnocení využit standardizovaný test Movement Assessment Battery for Children – 2 (MABC-2), který byl doplněn o vyšetření postury a posturálních funkcí. Testování byla podrobena skupina jedinců s diagnózou IUGR (SGA) vybraných do studie na základě postnatálního zhodnocení porodní váhy vůči gestačnímu věku. Výzkumná skupina zahrnovala 27 probandů. Testování probíhalo u všech dětí přibližně ve věku 3 let a 3 měsíců. Kontrolní skupina sestávala z 20 tříletých zástupců obecné populace. Náš výzkum neprokázal signifikantní rozdíl výsledků mezi výzkumnou a kontrolní skupinou. Na základě dlouhodobého sledování dat, která byla určena pro druhou část diplomové práce, jsme však zjistili zvýšený výskyt CKP dosahující hodnoty přes 60% ve věku 3 měsíců.

Dalším cílem bylo zhodnocení možného vztahu mezi jednotlivými odchylkami v daných obdobích motorického vývoje až do věku tří let. K hodnocení bylo využito znalostí vývojové kineziologie, vyšetření BSID II ve dvou letech věku, MABC-2 a pro tyto účely vytvořené specifické vyšetření postury a posturálních funkcí ve věku 3 let a 3 měsíců. Do této části vyhodnocování byly zařazeny výsledky 48 dětí s diagnózou IUGR (SGA). Z celkových 196 vyhodnocených hypotéz bylo objeveno 10 se statisticky signifikantními výsledky. Vyhodnocené souvislosti našly vztah mezi klinickými jednotkami CTP a CKP vzhledem k motorickému projevu ve 2 a 3 letech. Zjištěna byla korelace mezi neideálním stupněm vybavitelnosti primitivních reflexů a motorickým i mentálním projevem zhodnoceným v BSID II. Při srovnání testů BSID II v období dvou let a MABC-2 ve třech letech byl prokázán vztah mezi jemnou motorikou a mentálním indexem ze dvou let věku.

Souvislost mezi motorickým indexem BSID II, hodnocením motorických funkcí testem MABC-2 ani hodnocením posturálních funkcí jsme nepotvrdili.

V této práci jsme na vzorku tříletých dětí zvýšené riziko motorických obtíží u dětí s IUGR (SGA) nepotvrdili. Jakkoliv je počet dětí ve vzorku, které test MABC-2 označí jako ohrožené motorickou poruchou, větší než lze očekávat u standardní populace, není v našem vzorku tento rozdíl statisticky významný. I vzhledem k tomu, že testování tříletých dětí metodikou MABC-2 má svá specifická úskalí (spolupráce dětí), a že z pohledu metodiky

MABC-2 jsou tříletí na hranici záběru metodiky, je možné uvažovat o dalším testování této dětské kohorty metodou MABC-2 v pozdějším věku.

Na stejném vzorku dětí jsme zkoumali vztahy mezi posturálními funkcemi a primitivními reflexy v časném věku a aktuálními projevy motoriky. Z celé řady sestavených hypotéz o vzájemných souvislostech mezi jednotlivými projevy jsme statistickým testováním odhalili několik vztahů, které mohou naznačovat některé souvislosti vývoje od motorických a posturálních projevů časného věku k psychomotorice věku pozdějšího.

POUŽITÁ LITERATURA

- ALLEN, M.C. Neurodevelopmental outcomes of preterm infants. *Current Opinion in Neurology* [online]. 2008, 21(2), 123–128, [cit. 2018-4-3]. ISSN 1473-6551, doi: 10.1097/WCO.0b013e3282f88bb4
- AMIN, H., SINGHAL, N. a SAUVE, R. Impact of intrauterine growth restriction on neurodevelopmental and growth outcomes in very low birthweight infants. *Acta Paediatrica* [online]. 1997; 86, 306-314 [cit. 2018-4-28]. ISSN 1651-2227, doi: 10.1111/j.1651-2227.1997.tb08895.x
- BASCHAT, A.A. Neurodevelopment following fetal growth restriction and its relationship with antepartum parameters of placental dysfunction. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* [online]. 2011, 37, 501–514 [cit. 2017-12-28]. doi: 10.1002/uog.9008. ISSN 1469-0705
- BERTOTI, D. *Functional neurorehabilitation through the life span*. Philadelphia: F.A. Davis Co., 2004. ISBN 08-036-1107-2
- CAMERON, C. E., et al. Fine motor skills and executive function both contribute to kindergarten achievement. *Child Development* [online]. 2012; 83(4), 1229–1244 [cit. 2018-5-1]. ISSN 1467-8624, doi: 10.1111/j.1467-8624.2012.01768.x
- CAMPOS, D et al. Postural control of small for gestational age infants born at term. *Brazilian Journal of Physical Therapy* [online]. 2007, 11(1), 7-12 [cit. 2018-2-3]. ISSN ISSN: 1413-3555, doi: 10.1590/S1413-35552007000100003
- CAMPBELL, M. K., et al. Determinants of small for gestational age birth at term. *Paediatric and Perinatal Epidemiology* [online]. 2012, 26, 525–533 [cit. 2018-21-3]. ISSN 1365-3016, doi: 10.1111/j.1365-3016.2012.01319.x
- CAMPRUBÍ, M., et al. Learning and memory disabilities in IUGR babies: Functional and molecular analysis in a rat model. *Brain and Behavior* [online]. 2017;7(3), e00631 [cit. 2018-4-3]. ISSN 2162-3279, doi:10.1002/brb3.631.

- CHERNAUSEK, S.D. Update: Consequences of Abnormal Fetal Growth. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*[online]. 2012; 97(3), 689-695 [cit. 2018-2-4]. ISSN 1945-7197; doi:10.1210/jc.2011-2741
- CHO, W. K. A SUH, B.K. Catch-up growth and catch-up fat in children born small for gestational age. *Korean Journal of Pediatrics* [online], 2016, 59(1), 1–7. [cit. 2018-5-1]. ISSN: 2092-7258 doi 10.3345/kjp.2016.59.1.1
- COHEN, E., BAERTS, W., a VAN BEL, F. Brain-Sparing in Intrauterine Growth Restriction: Considerations for the Neonatologist. *Neonatology* [online]. 2015, 108(4), 269-276 [cit. 2017-12-28]. doi: 10.1159/000438451. ISSN 16617800
- COUPÉ, B., et al. Postnatal growth after intrauterine growth restriction alters central leptin signal and energy homeostasis. *PLoS ONE* [online]. 2012; 7(1) 30616. [cit. 2018-2-12]. ISSN 1549-1676; doi: 10.1371/journal.pone.0030616
- DAMODARAM, M. et al. Early adverse perinatal complications in preterm growth-restricted fetuses. *Australian and New Zealand Journal of Obstetric Gynaecology* [online]. 2011; 51, 204–209 [cit. 2018-2-4]. ISSN 1479-828X, doi: 10.1111/j.1479-828X.2011.01299.x
- DE GRAAF-PETERS, V.B. et al. Postural adjustments and reaching in 4- and 6-month-old infants: an EMG and kinematical study. *Experimental Brain Research* [online]. 2007; 181, 647-656 [cit. 2018-3-10], ISSN 0006-8993, doi: 10.1007/s00221-007-0964-6
- DE KIEVIET, J.F., et al. Motor Development in Very Preterm and Very Low-Birth-Weight Children From Birth to Adolescence A Meta-analysis. *JAMA* [online]. 2009; 302(20), 2235–2242 [cit. 2018-4-30]. ISSN 1538-3598, doi:10.1001/jama.2009.1708
- DIAMOND, A. Close Interrelation of Motor Development and Cognitive Development and of the Cerebellum and Prefrontal Cortex. *Child Development* [online]. 2000; 7, 44-56 [cit. 2018-5-1]. ISSN 1467-8624, doi:10.1111/1467-8624.00117
- DIVON, Y.M. MD. Fetal growth restriction: Diagnosis. In *UpToDate*, Levine, Deborah., MD UpToDate Waltham. 2016. [cit. 2018-1-10]. <https://www.uptodate.com/contents/infants-with-fetal-intrauterine-growth-restriction>

- DLOUHÁ, K., KUČEROVÁ, I., Intrauterinní růstová retardace v klinické praxi. Praha: *Mladá fronta, Edice postgraduální medicíny* [online]. 2009, 5, 65-72 [cit. 2017-12-30]. ISSN 1212-4184 Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/intrauterinnirustova-retardace-v-klinicke-praxi-422553>
- ESHAGHI, Z. et al. Static balance function in children with a history of preterm birth. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran* [online]. 2015; 29, 310 [cit. 2018-4-27]. ISSN 2251-6840, dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4764290/>
- FARACI, M., et al. Fetal growth restriction: current perspectives. *Journal of Prenatal Medicine*. 2011;5 (2), 31-33. ISSN 1971-3290
- FEDER, K. P. a MAJNEMER, A. Handwriting development, competency, and intervention. *Developmental Medicine & Child Neurology* [online]. 2007; 49 312–317 [cit. 2018-3-14]. ISSN 1469-8749; doi:10.1111/j.1469-8749.2007.00312.x
- FLATTERS, I. et al. The relationship between a child's postural stability and manual dexterity. *Experimental Brain Research* [online]. 2014; 232(9), 2907–2917 [cit. 2018-3-10], ISSN 0006-8993, doi: 10.1007/s00221-014-3947-4
- GAGNON, R. Placental insufficiency and its consequences. *European Journal of Obstetrics and Gynecology* [online]. 2003, 110 [cit. 2017-12-31]. ISSN 03012115. doi 10.1016/S0301-2115(03)00179-9
- GARDOSI, J. New Definition of Small for Gestational Age Based on Fetal Growth Potential. *Hormone Research* [online]. 2006, 65, 15-18 [cit. 2017-12-27]. ISSN 03010163. doi: 10.1159/000091501
- GORTNER, L. et al. Neonatal outcome in small for gestational age infants: Do they really better?. *Journal of Perinatal Medicine* [online]. 2005, 27(6), 484-489. [cit. 2018-3-2], ISSN doi:10.1515/JPM.1999.065
- HADDERS-ALGRA, M. A CARLBERG, E.B. *Postural Control: A Key Issue in Developmental Disorders*. Wiley, John & Sons, 2008. ISBN 978-1-898-68357-5

- HAUHAN, S. P., et al. Research: Intrauterine growth restriction. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* [online]. 2009, 200(4), 409 [cit. 2017-12-28]. ISSN 00029378. DOI: 10.1016/j.ajog.2008.11.025
- HAYWOOD, K.M., a GETCHELL, N. *Life span motor development*. Champaign, Ill.: Human Kinetics, 2009. 5th ed. ISBN 97- 80736- 0755- 27
- HARAM, K., SØFTELAND, E., a BUKOWSKI, R. Intrauterine Growth Restriction: Effects of Physiological Fetal Growth Determinants on Diagnosis. *Obstetrics and Gynecology International* [online]. 2013, 2013,9 [cit. 2017-12-27]. ISSN 1687-9597. doi:10.1155/2013/708126
- HENDERSON, S.E., SUGDEN, D.A., BARNETT, A.L. Movement Assessment Battery for Children-Second Edition (Movement ABC-2): Examiner's Manual. London: Pearson Assessment, 2007, 194 s
- HERNANDEZ-ANDRADE, E., et al. Changes in regional fetal cerebral blood flow perfusion in relation to hemodynamic deterioration in severely growth-restricted fetuses. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* [online]. 2008, 32, 71-76 [cit. 2017-12-28]. doi: 10.1002/uog.5377. ISSN 1469-0705
- JAHNOVÁ, H. a SOBOTKOVÁ, D. Péče o rizikového novorozence propuštěného do domácí péče pohledem klinického psychologa. *Pediatric pro praxi*. 2003; 4: 226-228. ISSN 1213-0494
- KOKŠTEJN, J., MUSÁLEK, M., TUFANO, J.J. Construct Validity of the Movement Assessment Battery for Children-Second Edition Test in Preschool Children with Respect to Age and Gender. *Frontiers in Pediatrics* [online]. 2018; 6, 12 [cit. 2018-4-28]. ISSN 2296-2360 doi:10.3389/fped.2018.00012.
- KOLÁŘ, P., et al. Rehabilitace v klinické praxi. Praha: Galén, 2012. Neuromotorický vývoj a jeho vyšetření, s. 94–104. ISBN 978-80-7262-657-1
- KUČERA, J., et al. Nové tabulky normální porodní hmotnosti pro Českou republiku. *Československá pediatrie*. 1999, 10, 572-578. ISSN: 0069-2328

- LAROS, R., et al. Pregnancy outcomes associated with intrauterine growth restriction - Discussion. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* [online]. 2003, 188. 1599-1601 [cit. 2018-1-2]. ISSN 1744- 65X. doi: 10.1067/mob.2003.384
- LEVINE, T.A. et al. Early Childhood Neurodevelopment After Intrauterine Growth Restriction: A Systematic Review. *Pediatrics* [online]. 2015; 135(1), 126-141 [cit. 2018-5-1]. ISSN 1098-4275, doi: 10.1542/peds.2014-1143
- LIU, A., et al. Hypertensive disease of pregnancy is associated with decreased risk for respiratory distress syndrome in moderate preterm neonates. *Hypertension in Pregnancy* [online]. 2013; 32(2), 169-177 [cit. 2018-2-4]. ISSN 1064-1955; doi: 10.3109/10641955
- LLURBA, E., et al. Childhood cognitive development after fetal growth restriction. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* [online]. 2013; 41 (4), 383-389 [cit. 2017-10-12]. ISSN 0960-7692 doi: 10.1002/uog.12388
- LONGO, S. Short-term and long-term sequelae in intrauterine growth retardation (IUGR). *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*[online]. 2012, 26(3), 222-225 [cit. 2018-1-10]. ISSN 1476-4954 doi: 10.3109/14767058.2012.715006
- MANDY, T.G.MD. Infants with fetal (intrauterine) growth restriction. In UpToDate, Weisman, E. L. MD, UpToDate. [cit. 2018-1-10]. <https://www.uptodate.com/contents/infants-with-fetal-intrauterine-growth-restriction>
- MEYER, J. D., WARREN, N., a REISINE, S. Racial and ethnic disparities in low birth weight delivery associated with maternal occupational characteristics. *American Journal of Industrial Medicine* [online]. 2010, 53(2), 153–162 [cit. 2017-12-30]. ISSN 1097-0274 doi 10.1002/ajim.20706
- MICHEL, G. F., SHEU, C. AND BRUMLEY, M. R. Evidence of a right-shift factor affecting infant hand-use preferences from 7 to 11 months of age as revealed by latent class analysis. *Developmental. Psychobiology* [online]. 2002, 40, 1-13. [cit. 2018-4-2]. ISSN 1098-2302, doi: 10.1002/dev.10008

- MURRAY, E., et al. Differential effect of intrauterine growth restriction on childhood neurodevelopment: a systematic review. *BJOG* [online]. 2015; 122, 1062–1072 [cit. 2018-4-19]. ISSN 1471-0528, doi: 10.1111/1471-0528.13435
- NIEMEIJERAB, A.S., BOUWIEN, H.W., A SMITS-ENGELSMAND, C.M. Crossing the North Sea seems to make DCD disappear: Cross-validation of Movement Assessment Battery for Children-2 norms. *Human Movement Science* [online]. 2015; 39, 177-188 [cit. 2018-4-27]. ISSN 0167-9457, doi: 10.1016/j.humov.2014.11.004
- ORTH, H. *Dítě ve Vojtově terapii*. 2009. České Budějovice: KOPP nakladatelství
- OSTERHOLM, E.A., HOSTINAR, C.E., GUNNAR, M.R. Alterations in stress responses of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in small for gestational age infants. *Psychoneuroendocrinology* [online]. 2012; 37 (10), 1719-1725 [cit. 2018-2-12]. ISSN 0306-4530d; doi: 10.1016/j.psyneuen.2012.03.005
- OZDEMIR O.M., ERGIN, H., SAHINER, T. Electrophysiological assessment of the brain function in term SGA infants. *Brain Research* [online]. 2009; 1270, 33–38 [cit. 2018-4-3], ISSN 0006-8993, doi: 10.1007/10.1016/j.brainres.2009.03.008
- PAYNE, V. G., a ISAACS, L. D. *Human Motor Development: A Lifespan Approach*. Routledge, 2017. 9th ed. ISBN 9781351817400
- PIEK, P. J. *Infant motor development*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2006. 1st ed. ISBN 978-0-7360-0226-4
- PFEIFFER, J. *Neurologie v rehabilitaci: pro studium a praxi*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1135-5
- REISENAUER, R. *Metody matematické statistiky*. Praha: STNL, 1970
- R CORE TEAM, R: *A Language and Environment for Statistical Computing*, R Foundation for Statistical Computing, Vídeň, Rakousko, 2017. Dostupné z: <https://www.R-project.org>

- ROMO, A., CARCELLER, R., a TOBAJAS, J. Intrauterine growth retardation (IUGR): epidemiology and etiology. *Pediatric Endocrinology Review* [online]. 2009; 6(3),332–336 [cit. 2017-12-28]. ISSN 1565-4753, doi: 10.18203/2320-1770.ijrcog20150438
- ROSENBERG. The IUGR newborn. *Seminar in Perinatology* [online]. 2008; 32(3) 219–224 [cit. 2017-12-28]. ISSN 0146-0005; doi: 10.1053/j.semperi.2007.11.003
- SAIDA, Y., MIYASHITA, M. Development of fine motor skill in children: Manipulation of a pencil in young children aged 2 to 6 years old. *Journal of Human Movement Studies* [abstrakt], 1979; 5(2),104-113 [cit. 2018-3-12]. ISSN 0306-7297
- SAIGAL, S., ROSENBAUM, P., SZATMARI, P. Non-right handedness among elbw and term children at eight years in relation to cognitive function and school performance. *Developmental Medicine & Child Neurology* [online]. 1992, 34, 425-433 [cit. 2018-4-5]. ISSN 00121622, doi:10.1111/j.1469-8749.1992.tb11455.x
- SCHERJON, S., BRIET, J.,OOSTING, H. The discrepancy between maturation of visual-evoked potentials and cognitive outcome at 5 years in very preterm infants with and without hemodynamic signs of fetal brain-sparing. *Pediatrics* [online]. 2000; 105 (2), 385-391[cit. 2017-12-30]. ISSN 1098-4275, doi: 10.1542/peds.105.2.385
- SEEDS, J.W., PENG, T. Impaired growth and risk of fetal death: is the tenth percentile the appropriate standard? *American Journal of Obstetrics and Gynecology* [online]. 1998;178(4), 658-669 [cit. 2017-12-28]. ISSN 0002-9378. DOI: 10.1016/S0002-9378(98)70475-2
- SHARMA, D., FARAHBAKHS, N., SHASTRI, S. Intrauterine growth restriction – part 2. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine* [online], 2016, 29 (24), 4037-4048, [cit. 2018-3-28]. ISSN 1476-4954 doi: 10.3109/14767058.2016.1154525
- SHARMA, D., SHASTRI, S., & SHARMA, P. Intrauterine Growth Restriction: Antenatal and Postnatal Aspects. *Clinical Medicine Insights. Pediatrics* [online], 2016, 10, 67–83 [cit. 2017-12-27]. ISSN 1179-5565 doi: 10.4137/CMPed.S40070

- SKALIČKOVÁ-KOVÁČIKOVÁ, Věra. *Diagnostika a fyzioterapie hybných poruch dle Vojty*. Olomouc: RL-CORPUS, s.r.o, 2017. ISBN 978-80-270-2292-2
- SMITS-ENGELSMAN, B. C. M., NIEMEIJER, A. S. a VAN WAELVELDE, H. Is the Movement Assessment Battery for Children – 2nd edition a reliable instrument to measure motor performance in 3 year old children? *Research in Developmental Disabilities* [online]. 2011; 32, 1370-1377 [cit. 2018-1-6]. ISSN 0891-4222, doi: 10.1016/j.ridd.2011.01.031
- SUGDEN, D., WADE, G.M. *Typical and Atypical Motor Development*. London: Mac Keith Press, 2013. ISBN: 978-1-908316-55-4
- ŠOLCOVÁ, M. *Výskyt a hodnocení vývojové dyspraxie ve vztahu k úrovni motorických dovedností u lehce nedonošených dětí*. Praha, 2013. Diplomová práce. Univerzita Karlova, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství.
- TANAKA-ARAKAWA, M.M. et al. Developmental Changes in the Corpus Callosum from Infancy to Early Adulthood: A Structural Magnetic Resonance Imaging Study. *PLoS ONE* [online]. 2015 10(3): e0118760 [cit. 2018-3-12]. ISSN 1549-1676; doi: 10.1371/journal.pone.0118760
- TSUBAHARA. M, et al. Glucose metabolism soon after birth in very premature infants with small-and appropriate-for-gestational-age birth weights. *Early Human Development*[online]. 2012; 88, 735-743 [cit. 2018-2-10]. ISSN 0378-3782; doi: 10.1016/j.earlhumdev.2012.03.003
- VAN BATENBURG-EDDES, T. et al. Fetal programming of infant neuromotor development: the generation R study. *Pediatric Research* [online]. 2010; 67, 128–129 [cit. 2018-2-27]. ISSN 1530-0447; doi: 10.1203/PDR.0b013e3181c2dc76
- VELDHUIZEN, S., RIVARD, L., A CAIRNEY, J. Relative age effects in the Movement Assessment Battery for Children-2: age banding and scoring errors. *Child: Care Health and Development* [online]. 2017, 43, 752–757 [cit. 2018-4-28]. ISSN 1365-2214, doi: 10.1111/cch.12459.

- VÉLE, F. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy. 2. rozšířené a přepracované vydání.* Praha: Triton, 2006. ISBN 80-725-4837-9
- VOHR, B.R. et al. Are outcomes of extremely preterm infants improving? impact of Bayley assessment on outcomes. *The Journal of Pediatrics* [online]. 2012; 161, 222–228 [cit. 2018-4-3], ISSN 1098-4275, doi: 10.1016/j.jpeds.2012.01.057
- VOJTA, V. A PETERS, A. *Vojtův princip: svalové souhry v reflexní lokomoci a motorické ontogenezi.* Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2710-3
- VOJTA, V. *Mozkové hybné poruchy v kojeneckém věku: Včasná diagnóza a terapie.* Praha: Grada, 1993. ISBN 80-85424-98-3
- WALLACE, P.S., WHISHAW, I.Q. Independent digit movements and precision grip patterns in 1–5-month-old human infants: hand babbling, including vacuous then self-directed hand and digit movements, precedes targeted reaching. *Neuropsychologia* [online]. 2003; 41(14),1912-1918 [cit. 2018-4-3], ISSN 0028-3932, doi: 10.1016/S0028-3932(03)00128-3
- WANG, Y. et al. Antenatal taurine supplementation in fetal rats with growth restriction improves neural stem cell proliferation by inhibiting the activities of Rho family factors. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine* [online]. 2016; 29 (4), 660-668 [cit. 2018-5-1], ISSN 1476-4954, doi:10.3109/14767058.2015.1015417
- WASILUK, A. et al. Thrombopoiesis in small for gestational age newborns. *Platelets* [online]. 2009; 20, 520–524 [cit. 2017-12-30]. ISSN 1369-1635, doi: 10.3109/09537100903207505
- YU, V.Y.H., UPADHYAY, A. Neonatal management of the growth-restricted infant. *Seminars in Fetal and Neonatological Medicine* [online]. 2004; 9 (5), 403-409 [cit. 2017-12-30]. ISSN 1744 - 65X. doi: 10.1016/j.siny.2004.03.004
- ZMRHALOVÁ, B. et.al. Intrauterinní růstová restrikce plodu *Postgraduální medicína*[online]. 2012; 14 (3), 290-295 [cit. 2018-2-21], ISSN 1212-4184, dostupné z: <http://www.medvik.cz/link/bmc12013604>

ZOUNKOVÁ, I., HLADÍKOVÁ, M. *Longitudinální sledování pohybových nálezů u dětí s rizikovou anamnézou intrauterinní růstové retardace (IUGR)*. Rehabilitace a fyzikální lékařství. 2012, 1, 3-12. ISSN 1803-6597.

ZWICKER, J.G., et al. Developmental coordination disorder: a review and update. *European Journal of Paediatric Neurology* [online]. 2012; 16, 573–581 [cit. 2018-4-3]. ISSN 1090-3798, doi: 10.1016/j.ejpn.2012.05.005

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č.1: Tabulka závislosti porodní váhy a délky na gestačním věku, pro chlapce.....	77
Příloha č. 2: Tabulka závislosti porodní váhy a délky na gestačním věku, pro dívky.....	78
Příloha č. 3: Tabulka kompletních dat studie.....	79

PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Tabulka norem porodní váhy vzhledem k jejich gestačnímu věku s percentilovými pásmy určená pro chlapce.

g.č.	5%	10%	50%	90%	95%
24	489,56	540,55	674,04	833,14	871,33
25	592,71	641,02	790,40	952,84	1014,04
26	674,68	730,04	908,85	1089,81	1172,14
27	748,01	817,26	1034,56	1245,10	1346,44
28	823,20	910,59	1171,52	1419,01	1537,06
29	908,63	1016,18	1322,51	1611,10	1743,48
30	1010,61	1138,42	1489,10	1820,19	1964,47
31	1133,36	1279,95	1671,67	2044,37	2198,15
32	1279,01	1441,66	1869,39	2280,96	2441,96
33	1447,61	1622,67	2080,24	2526,55	2692,67
34	1637,11	1820,35	2300,99	2776,98	2946,37
35	1843,41	2030,32	2527,22	3027,36	3198,47
36	2060,27	2246,45	2753,31	3272,04	3443,73
37	2279,42	2460,83	2972,42	3504,63	3676,21
38	2490,45	2663,82	3176,54	3718,00	3889,31
39	2680,91	2844,00	3356,43	3904,28	4075,76
40	2836,24	2988,23	3501,67	4054,85	4227,61
41	2939,79	3081,57	3600,63	4160,34	4336,23
42	2972,84	3107,37	3640,48	4210,64	4392,32
43	2914,57	3047,18	3607,19	4194,91	4385,92
44	2742,09	2880,82	3485,54	4101,55	4306,38

Tabulka 12. Normální porodní hmotnost pro chlapce (Kučera 1999)

Příloha č. 2: Tabulka norem porodní váhy vzhledem k jejich gestačnímu věku s percentilovými pásmy určená pro dívky.

g.t.	5%	10%	50%	90%	95%
24	439,91	506,13	648,05	797,34	828,47
25	506,22	582,43	745,74	917,54	953,36
26	582,53	670,23	858,16	1055,85	1097,08
27	670,35	771,27	987,53	1215,02	1262,46
28	736,88	853,56	1116,20	1381,78	1455,17
29	820,88	950,58	1258,61	1563,04	1664,95
30	925,42	1065,59	1416,50	1759,17	1889,06
31	1052,05	1200,38	1590,35	1969,52	2124,34
32	1200,82	1355,20	1779,42	2192,41	2367,26
33	1370,25	1528,78	1981,77	2425,14	2613,86
34	1557,34	1718,35	2194,20	2664,00	2859,79
35	1757,61	1919,64	2412,31	2904,26	3100,31
36	1965,01	2126,84	2630,46	3140,14	3330,25
37	2172,01	2332,65	2841,81	3364,89	3544,07
38	2369,56	2528,24	3038,28	3570,69	3735,81
39	2547,08	2703,28	3210,55	3748,74	3899,11
40	2692,49	2845,93	3348,10	3889,20	4027,21
41	2792,19	2942,83	3439,17	3981,20	4112,96
42	2831,06	2979,10	3470,79	4012,87	4148,78
43	2792,46	2938,36	3428,76	3971,31	4126,72
44	2658,25	2802,72	3297,65	3842,60	4038,40

Tabulka 13. Normální porodní hmotnost pro dívky (Kučera 1999)

Příloha č. 3: Tabulka kompletních dat (mezivýsledků) využitých v této práci

