

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav fyzioterapie

Bc. Tereza Kubíčková

## **Posturální chování novorozenců**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Alena Svobodová

Olomouc 2019

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod odborným vedením Mgr. Aleny Svobodové a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

V Olomouci dne 25. 6. 2019

-----  
podpis

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí diplomové práce Mgr. Aleně Svobodové za čas, který mi během psaní věnovala, za trpělivost při zpracovávání dat, její velikou ochotu a celkově milou spolupráci. Zároveň děkuji jí i Mgr. Janě Kalabusové za možnost naučit se pracovat s vyšetřovací podložkou a seznámit se s prostředím neonatologického oddělení. Děkuji také rodičům, kteří souhlasili s účastí jejich dětí ve výzkumné části diplomové práce.

Moje poslední velké poděkování patří rodině a příteli Adamovi za podporu během celého studia.

## **ANOTACE**

**Typ závěrečné práce:** Diplomová

**Název práce:** Posturální chování novorozenců

**Název práce v AJ:** Postural behaviour of newborns

**Datum zadání:** 2018-01-31

**Datum odevzdání:** 2019-06-25

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav Fyzioterapie

**Autor práce:** Bc. Tereza Kubičková

**Vedoucí práce:** Mgr. Alena Svobodová

**Oponent práce:** Mgr. Jana Kalabusová

**Abstrakt v ČJ:** Tato diplomová práce se zaměřuje na hodnocení posturální kontroly u předčasně narozených dětí na základě porovnání parametrů center of pressure s využitím tlakově senzitivní podložky Tekscan CONFORMat®. Teoretická část zahrnuje úvod do problematiky předčasně narozeného dítěte a popisu nejčastějších odchylek, kterým může vlivem předčasného porodu do budoucna čelit. V dalších kapitolách je podrobněji rozepsán přehled o odchylkách ve vývoji centrální nervové soustavy a poruchách sensorické integrace. Dále je popsáno posturální chování nedonošeného dítěte včetně nástupu svalového tonu, charakteristiky spontánní i cílené hybnosti a faktorů, které mohou posturu a stabilitu významně ovlivnit. Výzkumná část diplomové práce si klade za cíl zhodnotit vliv gestačního věku na celkovou dráhu a rychlost pohybu center of pressure. Soubor tvořilo celkem 17 dětí, z toho 9 velmi nezralých a 8 lehce nezralých. Každé dítě bylo měřené v supinační a poté v pronační pozici. Výsledky prokázaly statisticky významný rozdíl v obou hodnocených parametrech měřených v pronační poloze mezi jednotlivými skupinami dětí. V supinační poloze sice statisticky významný rozdíl prokázán nebyl ani u jednoho parametru, avšak průměrné hodnoty dosahovaly vyšších hodnot u velmi nezralých dětí. Na základě výsledků lze říct, že s nižším gestačním věkem se pojí horší posturální stabilita dítěte.

**Abstrakt v AJ:** The thesis evaluates postural control in preterm infants based on comparison of centre of pressure parameters while utilizing Tekscan CONFORMat® sensitive pressure plate. Theoretical part focuses premature birth and most common deviations these newborns may face. Consequent chapters further describe central nervous system deviations and disorders pathology in sensory integration. This is followed by postural behaviour of prematurely born infant including muscle tone onset, characteristics of both spontaneous and intended movements and factors which may significantly impact posture as well as stability. Practical part evaluates impact of gestational age on center of pressure movement trajectory and mean velocity. 17 infants participated in the study (9 very preterm, 8 late preterm). Each infant is measured in supine and prone position. Results prove statistically significant difference in both evaluated parameters measured in prone position between infant groups. In supine position, statistically significant difference is not proven at any parameter, yet average values are higher in very preterm infants. We thus may conclude lower gestational age implies worse postural stability in prematurely born infants.

**Klíčová slova v ČJ:** předčasně narozené dítě, neurologické odchylky, posturální kontrola, posturální stabilita, motorické chování

**Klíčová slova v AJ:** preterm infant/premature infant/preterm baby, neurological outcomes, postural control, postural stability, motor behaviour

**Rozsah:** 83 stran

# OBSAH

ÚVOD.....	8
1 PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ.....	10
1.1 Úvod do problematiky předčasně narozeného dítěte.....	10
1.1.1 Obecná rizika spojená s předčasným porodem.....	11
1.2 Neurologická problematika předčasně narozených.....	14
1.2.1 Odchylky ve vývoji CNS.....	14
1.2.2 Poruchy senzorycké integrace .....	16
1.2.3 Vliv bolesti na další vývoj předčasně narozeného dítěte.....	18
1.3 Postura předčasně narozeného dítěte .....	20
1.3.1 Proces myelinizace a jeho vliv na vývoj motoriky.....	20
1.3.2 Postura předčasně narozeného dítěte v závislosti na zralosti CNS .....	21
1.3.3 Vliv ošetrovatelské péče na posturu předčasně narozeného dítěte.....	22
1.4 Pohybové projevy předčasně narozených.....	26
1.4.1 General movements .....	27
1.4.2 Reaching movements.....	30
2 CÍLE A HYPOTÉZY .....	32
3 METODIKA .....	33
3.1 Charakteristika souboru.....	33
3.2 Metody a průběh sběru dat .....	35
3.3 Měření na tlakově senzitivní plošině.....	35
3.4 Statistické metody .....	36
4 VÝSLEDKY STATISTICKÉHO ZPRACOVÁNÍ.....	37
4.1 Výsledky k cíli 1.....	37
4.1.1 Výsledky v pronační poloze .....	37
4.1.2 Výsledky v supinační poloze.....	38
4.2 Výsledky k cíli 2.....	40

4.2.1 Výsledky v pronační poloze .....	40
4.2.2 Výsledky v supinační poloze.....	41
5 DISKUZE .....	44
5.1 Hodnocení posturální kontroly .....	45
5.2 Diskuze k cíli 1 .....	46
5.3 Diskuze k cíli 2 .....	49
5.4 Limity práce.....	52
5.5 Východiska pro praxi .....	53
ZÁVĚR.....	55
SEZNAM ZKRATEK .....	76
SEZNAM TABULEK .....	77
SEZNAM OBRÁZKŮ .....	78
SEZNAM PŘÍLOH .....	79
PŘÍLOHY .....	80

## ÚVOD

Pokroky v porodnictví a neonatologii v podobě moderních technických prostředků a vyškoleného zdravotnického personálu s sebou za poslední desetiletí přinesly vysoké šance na přežití předčasně narozených dětí, zejména těch, které se narodily před 28. GT. V dnešní době přežívá až 80% z těchto dětí, zatímco do 70. let 20. století to bylo pouhých 30% (Voss et al., 2016, s. 871). Studie však upozorňují na to, že se zvyšující se mírou přežití roste zároveň prevalence vývojových poruch. Je tomu tak nejen kvůli zvýšenému riziku periventrikulárního krvácení a leukomalacii, ale také proto, že dítě začíná mimoděložní život s nezralým centrálním nervovým systémem (CNS), jehož maturace pokračuje v extrauterinním prostředí odlišným způsobem. Z toho důvodu jsou předčasně narozené děti ohrožené různým stupněm motorických, senzorických, kognitivních a behaviorálních deficitů.

Množství a kvalita motorických dovedností poskytují informace o integritě CNS. Zároveň jsou považovány za důležitý ukazatel pro monitorování jak tělesného, tak duševního zdraví. Hodnocení posturálního chování je proto v rámci včasné diagnostiky vývojových odchylek předčasně narozeného dítěte klíčové. Na základě včasné diagnostiky je možné začít s vhodně zvolenou terapií v době, kdy je plasticita CNS největší.

Ideálním nástrojem pro posouzení posturálního chování nedonošených dětí se čím dál více jeví vyšetření pohybu center of pressure (COP). Posouzení vlastností pohybu COP poskytuje náhled do vývojových trajektorií dítěte a dokáže identifikovat i malé změny, které by při jiném neurologickém vyšetření mohly zůstat skryté.

Diplomová práce si klade za cíl zhodnotit vliv gestačního věku (GV) na posturální kontrolu předčasně narozených dětí pomocí lineární analýzy pohybu COP s použitím tlakově senzitivní podložky. K posouzení rozdílů v posturálním chování lehce nezralých a velmi nezralých dětí byly porovnány parametry rychlost pohybu a celková dráha pohybu COP.

K tvorbě diplomové práce bylo použito celkem 131 zdrojů, především zahraničních, neboť v naší republice se této problematice věnuje menší počet autorů. Většinu zdrojů tvoří odborné články a studie, které byly vyhledávány pomocí internetových databází PubMed, ScienceDirect, Wiley Online Library, Web of Science, Google Scholar, Medline, Medvik a elektronických informačních zdrojů UP, kde bylo možné získat jejich plnou verzi. V práci jsou zahrnuty převážně zdroje publikované po roce 2000. Klíčová slova k vyhledávání článků byla následující: předčasně narozený novorozenec, neurologické odchylky, posturální kontrola, posturální stabilita, motorické chování. Anglické ekvivalenty klíčových slov byly: preterm



infant/premature infant/preterm baby, postural control, postural stability a motor behaviour.  
Vyhledávání zdrojů proběhlo od ledna 2018 do června 2019.

# 1 PŘEHLED TEORETIKÝCH POZNATKŮ

## 1.1 Úvod do problematiky předčasně narozeného dítěte

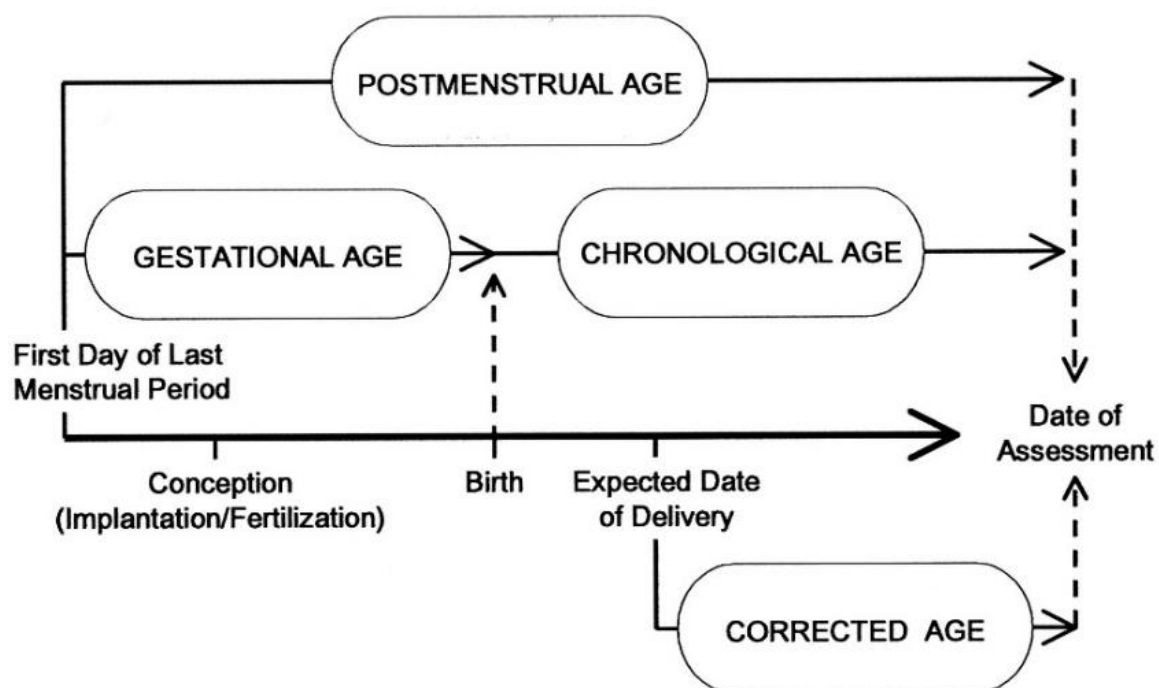
Světová zdravotnická organizace (WHO) definuje předčasně narozeného jedince jako novorozence narozeného před 37. gestačním týdnem (GT), (WHO in Blencowe et al., 2012, s. 2162). V anglické literatuře jsou předčasně narození novorozenci děleni do následujících skupin dle nezralosti založené na porodní hmotnosti (PH) a na dokončeném GT (Fendrychová, Borek, 2012, s. 26):

- 1) Low Birth Weight (LBW) – tento novorozenec je narozený do 38. GT, jeho porodní hmotnost většinou bývá mezi 2000 – 2499g,
- 2) Low Birth Weight (LBW) – narozený do 34. GT, porodní hmotnost se zpravidla pohybuje mezi 1500 – 1999g,
- 3) Very Low Birth Weight (VLBW) – narozený do 32. GT, s porodní hmotností mezi 1000 – 1499g,
- 4) Extremely Low Birth Weight (ELBW) – novorozenec, který se narodil do 28. GT, porodní hmotnost se pohybuje v rozmezí mezi 500 – 999g (Fendrychová, Borek, 2012, s. 26).

Hranice viability (životaschopnosti) plodu se nachází v období tzv. šedé zóny, která je vymezena hranicí mezi 22.–25. GT. V tomto období je z hlediska přežití rozhodující především zralost plic, které musí být za pomoci terapeutických intervencí (umělá plicní ventilace, surfaktant, distanční léčba) schopné efektivní výměny dýchacích plynů (Zlatohlávková, 2014, s. 323).

Mezi vyspělými státy se liší hranice, od níž se povinně poskytuje aktivní péče vedoucí k záchraně plodu. Například v některých vybraných institucích ve Švédsku, Japonsku, Německu a USA je resuscitace a přijetí na jednotku intenzivní péče navrhována rodičům od 22. GT (Myrhaug et al., 2019, s. 2), zatímco v Nizozemsku, Austrálii, či Francii od 25. GT. V České republice je tato hranice vymezena na 24. GT (Zlatohlávková, 2014, s. 324).

Engle (2004, s. 1362) doporučuje v případě popisu stáří předčasně narozeného dítěte využívat standardizovanou terminologii, aby nedocházelo k použití nejednotných definicí či jejich nesprávnému pochopení (viz obr. 1). Stokowski (2005, s. 62) dále uvádí, že běžně užívané termíny koncepční a postkoncepční věk by již v klinické praxi neměly být používány.



**Obrázek 1** Terminologie využívaná k popisu stáří dítěte během perinatálního období (Engle, 2004, s. 1363)

Legenda k obrázku 1:

- *Gestační věk (menstruační)* – doba mezi prvním dnem poslední normální menstruace a termínem porodu. Popisuje se v dokončeném GT,
- *Chronologický věk (postnatální)* - je doba uplynulá po narození dítěte (v dnech, týdnech, měsících, letech),
- *Postmenstruační věk* – je gestační věk plus věk chronologický, obvykle popisovaný počtem týdnů, a to zejména během perinatálního období krátce po narození,
- *Korigovaný věk* – nejvhodnější termín, kterým lze popsat stáří předčasně narozeného dítěte do jeho tří let. Korigovaný věk je vypočítán odečtením počtu týdnů, o které se dítě narodilo před 40. GT od chronologického věku (Engle, 2004, s. 1362; Stokowski, 2005, s. 62).

### 1.1.1 Obecná rizika spojená s předčasným porodem

Předčasný porod odpovídá době, kdy dochází k rapidnímu kortikálnímu růstu, zejména motorických a senzomotorických oblastí. Předčasná změna prostředí novorozence (přechod z intrauterinního do extrauterinního prostředí) může vést k poruchám ve vývoji CNS (Pitcher et al., 2011, s. 606).

Od stupně nezralosti se odvíjí závažnost zdravotních problémů, proto jsou zejména extrémně nezralí novorozenci do budoucna ohroženi těmito možnými deficity: středně těžká až těžká mentální retardace, ztráta sluchu, zraku, dětská mozková obrna (DMO) a epilepsie (Petersen et al., 2015, s. 1652). Incidence zmíněných deficitů se u velmi předčasně narozených dětí pohybuje od 5 do 10%, a u extrémně nedonošených okolo 20% (Darsaklis et al., 2011, s. 896).

Lékařská literatura a jednotlivé studie se zabývají především velmi nezralými a extrémně nezralými novorozenci. Je však nutné myslet na to, že ačkoli jsou lehce nezralí novorozenci často porodní hmotností a délkou podobní donošeným novorozencům, jsou fyziologicky a metabolicky stále nezralí, zejména jejich mozek a plíce (Engle, Tomashek, Wallman, 2009, s. 1390; Bart et al., 2011, s. 2732). Z tohoto důvodu jsou oproti novorozencům narozeným v termínu stále ohroženi zvýšeným rizikem zdravotních komplikací. Ty mohou vést k větší míře mortality a morbidity, ale i k vyššímu riziku rehospitalizace během neonatálního období (Engle, Tomashek, Wallman, 2009, s. 1390; Prins et al., 2010, s. 1).

Méně závažné neurologické odchylky v psychomotorickém vývoji spojené s předčasným porodem je obtížné včas rozpoznat. Jedná se především o poruchy učení, pozornosti, chování a problémy s vývojem jemné motoriky. Odhaduje se, že až 50-70% novorozenců narozených pod 1500 g trpí jednou nebo více z těchto dysfunkcí, jež mohou do budoucna dítě výrazně brzdit ve funkčních schopnostech každodenního života (Petersen et al., 2015, s. 1652). Výjimkou není ani zvýšené riziko výskytu psychiatrických onemocnění, např. deprese, úzkostné poruchy, poruchy autistického spektra a poruchy pozornosti s hyperaktivitou (attention deficit hyperactivity disorder, ADHD). Grézlová a spol. (2016, s. 349-350) ve své publikaci zdůrazňuje, že minimálně jedno z výše zmíněných psychiatrických onemocnění se vyskytovalo u skoro 25% dětí ve stáří 7 let, které se narodily před 30. GT. Riziko těchto diagnóz je 3x větší, a to i v případě lehce nezralých dětí.

Jedním z klíčových mechanismů, které jsou základem akademických a behaviorálních problémů u předčasně narozených dětí, jsou porušené exekutivní funkce. Ty představují vzájemně související, neurokognitivní procesy kontrolující myšlení a chování. Jejich součástí je tlumení reakcí, pracovní paměť, schopnost plánování, rozhodování se a plynulost řízeného chování (Aarnoudse – Moens et al., 2011, s. 247). Jako příklad lze uvést studii od autorky Scott et al., která u extrémně předčasně narozených dětí předškolního věku vyhodnotila pomocí kognitivních testů souvislost mezi sníženými schopnostmi exekutivních funkcí, diagnózou ADHD (nepozorného a kombinovaného typu) a enurézou (nekontrolovatelným únikem moči).

Podobně bylo u těchto dětí prokázáno narušené sociální fungování a špatná sebekontrola (Scott et al., 2012, s. 202-213).

Pro vzájemné fungování všech exekutivních funkcí je ze všech jejích složek nejpodstatnější pracovní paměť, což je schopnost v krátkém časovém úseku dočasně uložit informaci a ve stejném okamžiku ji zároveň využít. Porucha se u těchto dětí projevuje problémy s porozuměním čteného textu, s plněním instrukcí nebo se zpracováním složitějších úkolů, kde je potřeba porozumět více složkám, které obsahují. Výsledkem je snížená inteligence a dosažení horších školních výsledků (Grézlová a spol., 2016, s. 349). Podle jedné studie, která sledovala osmileté děti narozené před 32. GT v devíti regionech Francie, 5% z těchto dětí muselo navštěvovat speciální základní školu a 15% muselo opakovat ročník. Pouze 41% z nich bylo v odpovídající běžné třídě bez jakékoli zvláštní péče ze strany školy a učitele (Larroque et al., 2011, s. 1-8).

Romeo et al. (2016, s. 519) ve své studii uvádějí, že neurologické odchylky se vyskytují ve větší míře u předčasně narozených chlapců, u kterých byla prokázána větší biologická zranitelnost mozku, a tudíž i vyšší riziko neurologických odchylek. Svoji roli zde mohou hrát možné genetické poruchy zahrnující chromozom X, incidence infekcí a metabolických poruch, popřípadě vliv ženských hormonů na snížení účinků poškození mozku. Možný je také vliv pohlavního dimorfismu mozkové kůry, kdy chlapci mají vyšší průměrnou hustotu neuronů, ale oproti dívkách je mají velikostně menší.

## 1.2 Neurologická problematika předčasně narozených

### 1.2.1 Odchytky ve vývoji CNS

Odchytky ve vývoji CNS nemusí být identifikovány jako poranění mozku. K narušení časového a prostorového postupu vývoje mozkových struktur může přispět i předčasný porod. Poslední trimestr je obdobím maximálního růstu mozku, synaptogeneze a vývojové regulace specifických receptorů pro glutamát, který zprostředkovává přenos vzruchu v CNS (Peterson et al., 2015, s. 1659). Zránění mozku pokračuje v extrauterinním prostředí zcela odlišným způsobem. Zejména možný narušený vývoj cerebella je u předčasně narozených dětí podceňován, ačkoli některé vývojové poruchy mohou být částečně způsobené právě díky tomuto fenoménu (van Haastert et al., 2006, s. 621). Cerebellum hraje důležitou roli v senzomotorickém zpracování informací, podílí se na procesu motorického učení a díky spojení cerebello-thalamo-kortikálních drah se účastní na vykonávání kognitivních úkolů (Samsom et al., 2002, s. 331).

Změny ve vývoji dětského mozku mohou nastat jednak narušením fyziologického neurologického vývoje, a jednak jako důsledek akutních destruktivních procesů označovaných jako hypoxicko-ischemická encefalopatie (HIE). HIE zahrnuje jak fokální, tak i difúzní poškození bílé hmoty s poškozením šedé kortikální hmoty, hlubokých jader v strukturách šedé moty (bazální ganglia, thalamus, hipocampus) a cerebella (Taylor et al., 2011, s. 97). Hlavními iniciálními patogenetickými mechanismy pro rozvoj HIE jsou ischemie a zánět. Tyto dva mechanismy se vyskytují často současně a mohou se navzájem posilovat (Volpe, 2009, s. 2). Jsou způsobené přidruženými zdravotními komplikacemi doprovázející předčasný porod, jako bronchopulmonální dysplázií, nekrotizující enterokolitidou či sepsí (Bröring et al., 2017, s. 2).

HIE vzniká u předčasně narozených dětí na podkladě vysoké anatomické a fyziologické zranitelnosti vaskulárního systému. Stejně tak je u těchto dětí z důvodu nezralého imunitního systému častý zánět způsobený intrauterinní infekcí a/nebo postnatální sepsí. Předpokládá se, že při něm dochází k zánětlivým reakcím, během kterých se následně zvyšuje hladina krevních cytokinů (Volpe, 2009, s. 2; Bröring et al., 2017, s. 2). Některé z těchto cytokinů působí toxicky na preoligodendrocyty, jenž jsou oproti zralým oligodendrocytům vytvářející myelin mnohem více náchylné k destruktivním procesům (Volpe, 2009, s. 2; Bröring et al., 2017, s. 2; de Graaf-Peeters, Hadders-Algra, 2006, s. 260). Kromě toho hypoxie i zánět mohou působením exitotoxinů a zvýšením apoptózy buněk vyvolané volnými radikály způsobit rozvinutí periventrikulární leukomalacie (Bröring et al., 2017, s. 2) vedoucí k neúplné a/nebo opožděné myelinizaci (Allin et al., 2004, s. 46). Tato primární non-hemoragická léze bílé hmoty mozku

se vyskytuje s různým stupněm závažnosti až u 50% předčasně narozených dětí velmi nízké porodní hmotnosti (Volpe, 2009, s. 1086).

Krvácení do germinální matrix, tedy intraventrikulární hemoragie je u těchto rizikových dětí méně častá, přibližně okolo 20%. Klinicky nejzávažnější druh hemoragie, který je zároveň spojený s periventrikulárním hemoragickým infarktem se vyskytuje okolo 5% (Volpe, 2009, s. 1086).

Všechna tato akutní postižení mozkové tkáně vedou k redukci objemu bílé i šedé hmoty mozkové a ke zvětšení ventrikulárního prostoru, jež je možné sledovat v období termínu porodu při zobrazení na magnetické rezonanci (Taylor et al., 2011, s. 97). Podobné abnormality sledovali i autoři ve svých studiích, do kterých zahrnuli předčasně narozené starší děti, adolescenty a mladé dospělé (Bjuland et al., 2014, s. 578-590; Grunewaldt et al., 2014, s. 571-578; Taylor et al., 2011, s. 96-117). V jedné z nich u velmi předčasně narozených dětí dosahovalo v dospělosti zvětšení objemu mozkových komor až o 46% (Aylward, 2014, s. 398).

Existují důkazy o tom, že úbytek šedé hmoty lze sekundárně pozorovat v případě rozsáhlého poškození hmoty bílé. Někteří autoři však zmiňují, že i bez známek zranění bílé hmoty dochází vlivem nedonošenosti k ovlivnění fyziologického vývoje šedé hmoty, jejíž zrání je za normálních okolností v intrauterinním prostředí geneticky kontrolované a dobře chráněné (Soria – Pastor et al., 2009, s. 1165). Během třetího trimestru, kdy je migrace neuronů do mozkové kůry dokončena, může být snížení objemu šedé hmoty způsobeno atrofií a ztrátou neuronů, přerušením vzniku konektivity mezi neurony a růstem dendritů během synaptogeneze. Svoji roli zde hraje i gyrifikace mozkových hemisfér, která výrazně postupuje právě mezi 32. - 40. GT (Mewes et al., 2006, s. 30).

Jedna ze studií podporující vliv samotného předčasného porodu na změny mozkového objemu prokázala u málo rizikových dětí narozených mezi 30. - 34. GT především celkový pokles objemu kortikální šedé hmoty. Redukce objemu byla pozorována zejména v oblastech temporálního a parietálního laloku. Konkrétně se jednalo o střední temporální gyrus a gyrus postcentralis, což silně korelovalo s hodnotami IQ v pozdějším věku dítěte. Současně došlo ke snížení objemu bílé hmoty ve stejných oblastech, avšak statistické významnosti dosáhlo pouze na levé straně mozkové kůry (Soria – Pastor et al., 2009, s. 1161-1170). Menší objem šedé hmoty bez zjevného poškození mozku byl prokázán i v mozkových strukturách, jakými jsou bazální ganglia, corpus callosum, amygdala a hipocampus (Aylward, 2014, s. 398).

Jiná studie zabývající se předčasně narozenými dětmi s vysokým rizikem k neurologickým odchylkám, do které byly zahrnuty i děti s klinickými komplikacemi léčené steroidy, prokázala naopak úbytek celkového objemu mozku. Nejvíce postižená byla

senzomotorická oblast a oblast střední části temporálního laloku v pravé hemisféře, což opět souviselo s opožděním mentálního vývoje u dětí ve věku 18-20 měsíců (Peterson et al., 2003, s. 939-948).

Snížení objemu cerebella, hipocampu, corpus callosum a některých oblastí kortikální bílé a šedé hmoty mozku souvisí nejčastěji s různým rozsahem kognitivních odchylek projevujících se především chudým verbálním projevem a dosažením nízké hodnoty IQ (Counsell, Boardman, 2005, s. 407; Aylward, 2014, s. 398). Snížená komplexita (úplnost, celistvost) v kortikálních oblastech bývá také často spojována se změnami ve zrakově-prostorovém a sémantickém zpracování informací. Snížení objemu hipocampu je u těchto dětí spojováno s chudou matematickou gramotností a s problémy pracovní, vizuo-prostorové paměti (Aylward, 2014, s. 398). Redukce objemu v oblasti nucleus caudatus zase hraje podstatnou roli při vzniku problémů s pozorností (Nosarti et al., 2005, s. 661). Tyto abnormality mohou přecházet až do pozdního dospívání nebo i do dospělosti, což naznačuje, že tyto vývojové procesy mohou být permanentní. I přes trvání strukturálního deficitu existuje určitý stupeň kognitivní funkční obnovy (Counsell, Boardman, 2005, s. 407).

Naštěstí má rozvíjející se nervový systém díky aktivnímu růstu dendritů a tvorbě nových synapsí obrovský potenciál pro plasticitu. Zkušenosti, které mozek v tomto období ovlivňují a modelují, vedou ke strukturálním změnám, například k ovlivnění počtu synapsí, které jsou nově rozvinuty, změnou jejich pozice a fungováním či eliminací těch, které nejsou vůbec potřeba (Øberg et al., 2012, s. 3; Luciana, 2003, s. 1024). Regeneraci CNS v případě jeho poškození tak lze vysvětlit dvojitým způsobem. Za prvé vznikem nových motorických neuronů a vytvořením nových synapsí a za druhé tím, že určitá část mozku, která ještě není vyvinuta pro konkrétní úkol, může být následně rozvinuta a využita pro jiné účely, než ke kterým byla původně určena. Proto je nesmírně důležitá včasná a vhodně zvolená intervence (Øberg et al., 2012, s. 3).

## **1.2.2 Poruchy senzorické integrace**

Senzorická integrace je vrozená schopnost zpracovávat, regulovat a interpretovat smyslové podněty a vhodným způsobem na ně reagovat a odpovídat. Poskytování a kontrola senzorických informací, zejména z vestibulárního, propioceptivního a taktilního systému je důležitá pro rozvoj adaptivních reakcí na prostředí, nezbytných pro posturální kontrolu, koordinaci pohybu a organizaci mechanismů bdělosti a orientace (Cabral et al., 2015, s. 102-103). Většina novorozenců narozených v termínu je schopna modulovat svoji reakci na smyslový stimul nebo přizpůsobit rovnováhu mezi vyvoláním a potlačením reakce na přijatý



podnět. Děti narozené předčasně mají často se sensorickým zpracováním a modulací problém, což následně vede ke vzniku maladaptivních odpovědí (Bart et al., 2011, s. 2733; Cabral et al., 2015, s. 102-103).

Porucha sensorického zpracování se u dětí narozených předčasně objevuje v 39% - 52% s vyšším rizikem u těch, jež se narodily před 32. GT, a to s trváním nejméně 8 let (Ryckman et al., 2017, s. 19). Výjimkou nemusí být ale ani děti narozené mezi 34-37. GT, které se v tomto ohledu mohou od svých vrstevníků také lišit (Bart et al., 2011, s. 2732-2738).

Vznik poruchy je dán dvěma vzájemně se ovlivňujícími faktory – jednak zdravotními komplikacemi, jež jsou spojené s předčasným porodem, a jednak zkušenostmi z prostředí neonatální jednotky intenzivní péče (Machado et al., 2017, s. 94).

Neonatální jednotka intenzivní péče je nedílnou součástí v péči o předčasně narozeného novorozence, díky níž neustále dochází ke snižování novorozenecké morbidity a mortality. Zároveň však pro dítě představuje neoptimální prostředí, ve kterém musí čelit bolestivým invazivním procesům a častému, pro něho nepřírozenému zacházení ze strany zdravotnického personálu. Spolu s intenzivním osvětlením a nadměrným hlukem představují tyto podněty pro dítě abnormální množství stresových stimulů, před kterými je jejich nezralý nervový systém za normálních okolností chráněn dělohou (Graven, Browne, 2008, s. 170; Cabral et al., 2015, s. 103, Montirosso et al., 2013, s. 1130).

Děti narozené předčasně mají nižší práh dráždivosti, proto u nich může dojít k rychlejšímu přestimulování sensorických systémů a k ovlivnění jejich fyziologického zrání (Bart et al., 2011, s. 2733). Výjimku tvoří vestibulární systém, který bývá zpravidla nedostimulovaný, jelikož dítěti chybí poloha hlavičkou dolů v posledním trimestru těhotenství, díky které vnímá každodenní pohyb matky. To zpravidla vede v postnatálním období ke zpoždění vývoje motoriky. Méně často dochází k situacím, kdy se vlivem nešetrné manipulace vestibulární systém naopak přestimuluje, což se následně projeví neklidem dítěte, poruchami spánku a seberegulace (Zádrapová, Červenková, 2018, s. 29-30).

Jedním z častých projevů této poruchy je u předčasně narozených dětí hyposenzitivita - nevšímavost, snížená intenzita a citlivost k smyslovým podnětům (Ryckman et al., 2017, s. 19). Tyto příznaky můžeme pozorovat u dětí s autistickými projevy (Rahkonen et al., 2015, strana neuvedena). V opačném případě se předčasně narozené děti projevují spíše taktilní defenzivitou, hyperaktivním chováním a roztržitostí (Ryckman et al., 2017, s. 19). Chorna et al. (2014, s. 475-479) ve své studii u předčasně narozených dětí ve věku 2 let, které se narodily s hmotností nižší než 1500 g, popisují abnormální reaktivitu na vestibulární a taktilní hluboké stimuly. Obranná reakce na lehký dotek se objevila u 40% dětí.

Porucha senzoričkého zpracování je evidentně spojená s chudšími dovednostmi v oblasti motorického a kognitivního vývoje či jazykovými dovednostmi. Tyto dovednosti jedince následně limitují ve školních a sociálních aktivitách. Obtížně se zapojují do hry s ostatními dětmi, což je v tomto věku pro interakci s prostředím zcela zásadní. Často nemají rádi tělesný kontakt, mají problém se zapojením se do kolektivu a s navázáním nových vztahů (Machado et al., 2017, s. 98; Zádrapová, Červenková, 2018, s. 30).

### **1.2.3 Vliv bolesti na další vývoj předčasně narozeného dítěte**

Předčasně narozené děti podstupují během prvních dnů svého života mnoho výkonů, které jsou bolestivé, avšak pro jejich následné přežití a péči nezbytné. K těmto výkonům se řadí především odsávání z nosu a z nosohltanu, odsávání a zavádění endotracheální kanyly, vpichy do paty a kanylace vény či artérie (Fendrychová, 2013, s. 326). U dětí narozených před 28. GT je v prvních 14 dnech denně provedeno 2-14 bolestivých procedur každý den (Maco, 2010, s. 586).

I přesto, že nervový systém předčasně narozeného dítěte není zralý, dráhy pro vedení bolesti, podkorová i korová centra pro vnímání bolestivých podnětů jsou již dobře vyvinuty a funkčně aktivní (Mareš, 1997, s. 16). Z toho důvodu je bolest jedním z kritických faktorů, který může u předčasně narozeného dítěte ovlivnit regulační mechanismy a vyvolat strukturální či fyziologické změny v organismu (Vinall et al., 2012, s. 1374; Maco, 2010, s. 585).

Okamžitá reakce na bolest zahrnuje změny v srdeční akci, saturaci krve kyslíkem či systémovém a intrakraniálním tlaku. To pro dítě znamená zvýšené riziko výskytu závažných komplikací, jakými je intrakraniální krvácení (Maco, 2010, s. 585).

Dlouhodobé vystavení bolestivým podnětům může vést ke zhoršení či změně somatosenzoričkého zpracování bolesti a ke změně reakce na ni. Do budoucna pak dochází ke snížení prahu na bolestivé podněty, hyperalgesii a alodynii, kdy dítě bolestivě reaguje na vjem, který za normálních okolností bolest způsobovat nemá. Svoji roli hraje také při vzniku odchylek ve vývoji kortikospinální dráhy a mozku (Brummelte et al., 2012, s. 385-396; Doesburg et al., 2013, s. 1946-1952; Ranger et al., 2013, s. 1-12). Závažnost těchto účinků závisí zejména na zralosti novorozence v době, kdy bolest začíná působit a délce trvání (Valeri, Holsti, Linhares, 2015, s. 356).

Při zkoumání vlivu bolesti na zrání CNS bylo také prokázáno, že čím více je dítě vystavováno bolestivým stimulům, v tomto případě většímu počtu procedur narušujících pokožku, tím více se snižovala maturace bílé a subkortikální šedé hmoty mozku. Zajímavé je, že stimuly vyvolávající bolest časně po narození měly daleko více silnější vliv na abnormální

změny v mikrostruktuře bílé hmoty než ty, které na dítě působily v období termínu porodu. Naopak změny v subkortikálních oblastech probíhaly v obou obdobích stejně (Brummelte et al., 2012, s. 385-396). Podobně bylo prokázáno, že počet bolestivých zákroků, při kterých došlo k porušení kůže, souviselo s chudšími kognitivními a motorickými funkcemi u velmi předčasně narozených dětí ve věku 8 a 18 měsíci korigovaného věku. Důležitým ukazatelem zde byl počet dnů, kdy bylo dítě respiračně závislé na mechanické ventilaci (Grunau et al., 2009, s. 138-146). Vysvětlením může být, že, jak už bylo řečeno, děti narozené velmi předčasně mají nižší práh dráždivosti a snadno se po vystavení opakovaných taktilních a nociceptivních podnětech stávají na tyto podněty přecitlivělé. Opakované dráždění fyziologicky nezralých neuronů může vést k toxickému působení excitačními neurotransmitery a zvyšovat buněčnou smrt (Vinall et al., 2014, s. 417).

## 1.3 Postura předčasně narozeného dítěte

### 1.3.1 Proces myelinizace a jeho vliv na vývoj motoriky

Myelinizace je převážně postnatální proces, který začíná během druhého trimestru těhotenství a pokračuje až do dospělosti (Ortinou, Neil, 2015, s. 173) Při tomto ději dochází k vývoji a rozšiřování myelinu v pochvách axonů kaudo-kraniálním a dorzo-ventrálním směrem od centra k periférii (Kynčl a spol., 2014, s. 224; Preyer et al., 2006, s. 203). Myelin obalující jednotlivá nervová vlákna je tvořený koncentricky uspořádanými fosfolipidy a vzniká na podkladě elektrických impulzů z příslušného neuronu. Nachází se převážně v oblastech, které jsou bohaté na axony (v bílé hmotě mozku a míchy), ale také v nervových strukturách spojujících centra mozku s dalšími oblastmi. Velká část myelinu se nachází i v hlubokých vrstvách šedé hmoty mozku a jeho jádrech (Kynčl a spol., 2014, s. 223).

Myelinizace začíná v periferním nervovém systému a pokračuje v CNS. Na rozdíl od periferního nervového systému, sensorické dráhy myelinizují v CNS ještě před dráhami motorickými (Ortinou, Neil, 2015, s. 173; Lori et al., 2018, s. 1149). Dále se v CNS potvrdilo dřívější zrání projekčních nervových drah oproti asociačním (Ortinou, Neil, 2015, s. 173).

Klinicky je možné oddělit zrání vyšších a nižších motorických center. Nižší motorická centra, jejichž součástí jsou mozkový kmen a mozeček, začínají zrát brzy – již od 24. GT caudo-cephalickým směrem. Základní role těchto center je udržet tělo proti gravitaci a flekční tonus na končetinách. Vyšší motorická centra, jež jsou zodpovědná za kontrolu nižších motorických center, vzpřímeného držení těla, chůzi a jemné motoriky, skládajících se z mozkových hemisfér a bazálních ganglií pak dozrávají o něco později, počínaje 32. GT a poté rapidně po dobu prvních dvou let života v sestupném směru (Amiel-Tison, Gosselin, Kurjak, 2006, s. 438; Můčková, Janura, Hálek, 2017, s. 147).

V případě detailnějšího posouzení je vytvořený myelin detekován v prenatálním období mezi 33-34. GT v oblasti thalamu, putamen a globus pallidus. V 33. GT lze také pozorovat zrání dorzálního pontu a míchy, hluboké bílé hmoty cerebella, inferiorních folikul a mediálního lemnisku (Kynčl a spol., 2014, s. 225). Zrání gyrus precentralis a postcentralis s radiation optica probíhá v 35. GT a myelinizace acustica radiata ve 40. GT (de Graaf-Peters, Haaders-Algra, 2006, s. 260).

Proces myelinizace a synchronizace se společně s obecně přijatými geneticky zakódovanými hybnými vzory zásadně podílí na tom, jak bude postura předčasně narozeného dítěte vypadat (Klánová, 1999, s. 253). V posledním trimestru prenatálního vývoje mají na

vývoj postury vliv především tři skupiny drah, kterými jsou dráha subkortikospinální mediální (ventromediální), dráha subkortikální laterální a kortikospinální trakt.

*Mediální subkortikospinální dráha* myelinizuje jako první, konkrétně mezi 24. - 30. GT. Je zodpovědná za extenzi trupu, kořenových kloubů a jen minimálně se podílí na motorice distálních segmentů (Klánová, 1999, s. 252; Sarnat, 1989, s. 158). Ve 34. GT je tato dráha již plně myelinizovaná, zatímco laterální subkortikospinální trakt pouze částečně (Farmania, Sitaraman, Das, 2017, s. 33). *Laterální subkortikospinální trakt* inhibuje extenzi kořenových kloubů, stimuluje jejich flexi a je rozhodující pro pohyby akra. *Kortikospinální dráha* zraje jako poslední, počínaje 32. GT a má přímý vliv na svalový tonus ve smyslu flexe kořenových kloubů, extenze kloubů distálních a abdukci palce. I přes myelinizaci subkortikospinálních drah inhibuje ve své nezralé podobě flexi a addukci kořenových kloubů (Klánová, 1999, s. 253; Sarnat, 2003, s. 4).

### 1.3.2 Postura předčasně narozeného dítěte v závislosti na zralosti CNS

Předčasně narozené děti jsou spíše hypotonické a jejich postura se mění v závislosti na zralosti CNS, tedy společně s rostoucím věkem (Silva, Nunes, 2005, s. 961; Vaivre-Douret, Golse, 2007, s. 323). Rozsah období, ve kterém se postura novorozence mění, je poměrně široký, a proto neexistuje zcela přesná charakteristika držení těla, které by bylo zcela specifické pro konkrétní gestační týden (Farmania, Sitaraman, Das, 2017, s. 47; Dubowitz, Dubowitz, Ricci, 1999, s. 73). Obecně však platí, že jako první dozrávají extenzorové skupiny svalů, poté okolo 34. GT skupiny flexorů. Souhra mezi těmito svalovými skupinami by se měla objevit okolo 40. GT (Vaivre-Douret, Golse, 2007, s. 323). Také diferenciaci samotných svalových vláken je až do 40. GT neúplná. Vysoce oxidativní vlákna typu I se začínají rozvíjet a zůstávají v poměru k nízké oxidativním vláknům druhého typu snižena. Z tohoto důvodu předčasně narozené děti predisponují k vyšší svalové únavě, zejména dýchacích svalů (Sweeny, Gutierrez, 2002, s. 59).

Autoři Allen a Capute, kteří ve své studii popsali vývoj svalového tonu a primitivních reflexů u předčasně narozeného dítěte od 25. postmenstruačního týdne (PMT), potvrdili jejich nástup v kaudocefalickém (od dolních končetin po horní) a centripetálním (od distálních kloubů k proximálním) směru. Jako první je zaznamenán pasivní tonus flexorů na dolních končetinách ve 29. PMT, který je teprve minimální a až s rostoucím věkem se zvyšuje (Allen, Capute, 1990, s. 395-396). Proto postura dítěte ve 30. PMT bývá typická extenčním držením v kořenových kloubech, jelikož chybí prakticky jakýkoli tonus flexorů i extenzorů (Klánová, 1999, s. 252). Znatelný pasivní tonus dolních končetin se objevuje ve 33-35. PMT u flexorů kolene

a adduktorů kyčelního kloubu, což je období, kdy je možné při natažení končetin zaznamenat určité vrácení končetiny zpět do původního postavení (Sweeny, Gutierrez, 2002, s. 59; Allen, Capute, 1990, s. 395-396). Dítě ve 34. PMT má dolní končetiny flektované, ale zároveň abdukované v kyčelních kloubech, čemuž se říká tzv. poloha žáby. Ve 35. – 37. PMT následuje zvýšení tonu flexorů kyčelního kloubu. Okolo 37. PMT mizí v supinační i v pronační poloze pozice nohou v podobě žáby. Tonus flexorů kyčelních kloubů se stává natolik silný, aby překonal gravitaci, ale stále u většiny dětí chybí 90° flexe (Allen, Capute, 1990, s. 395-396).

Tonus na horních končetinách se objevuje mezi 35. - 37. PMT, tedy o 2-3 týdny později než u končetin dolních. Do té doby jsou horní končetiny v extenzi (Fendrychová, 2004, s. 19) a ramenní klouby se vyznačují značnou hypotonií (Allen, Capute, 1990, s. 395). Ve 37. PMT se horní končetiny dostávají do flekčního postavení. Při vyšetření se však během natažení do flexe sami nevrátí, tato schopnost nastává až od 38. PMT (Fendrychová, 2004, s. 19).

Tonus flexorů krku lze detekovat od 28. PMT při vyšetření kontroly hlavičky. To samé neplatí pro extenzory krku, jenž mají nedostatečný tonus minimálně do termínu porodu (Dubowitz, Ricci, Mercuri, 2005, s. 53). Jako poslední nastupuje tonus trupového svalstva, který je od 32. PMT mírný a zesiluje se od 36. – 40. PMT (Allen, Capute, 1990, s. 395-396).

Kvůli svalové hypotonii mají předčasně narozené děti dlouhou dobu končetiny v semiflekčním postavení (Sweeny, Gutierrez, 2002, s. 59). Dokonce i v období termínu porodu je tonus flexorů u předčasně narozených dětí stále menší. Je to zřejmě z toho důvodu, že tyto děti leží v relativně extendované poloze mnoho týdnů, oproti dětem, které jsou až do termínu porodu vystaveny výraznému nitroděložnímu tlaku, což má sekundárně v prvních dnech po narození vliv na výrazný posturálně flekční tonus (Ricci et al., 2008, s. 759). Rozdíly ve velikosti svalového tonu se prokázaly i u flexorů a extenzorů krku. Autoři Mercuri et al. (2003, s. 654) při vyšetření kontroly hlavičky popisují tonus extenzorů oproti flekčnímu ještě nižší, což se neshoduje s jejich dřívějšími studiemi, kde byl tonus extenzorů krku naopak v době termínu porodu zvýšený. Autoři si tento fakt vysvětlují změnou způsobu polohování. Dalším důvodem podle nich může být, že díky pokrokům v podpoře respiračního systému čím dál tím méně těchto dětí potřebuje delší dobu asistovanou ventilaci, která značně omezuje pohyb krku, a tím i celkovou posturu.

### **1.3.3 Vliv ošetřovatelské péče na posturu předčasně narozeného dítěte**

Péče o nezralého novorozence je široká kategorie intervencí, jejichž cílem je stabilizovat vitální funkce dítěte, zamezit jeho teplotním ztrátám a vytvořit ideální podmínky k tomu, aby

se co nejlépe adaptovalo na okolní prostředí (Tvrzová, Ratiborský, 2018, s. 57). Kromě zajištění vitálních funkcí je potřeba také zcela minimalizovat stres z prostředí neonatální jednotky intenzivní péče a zamezit jeho negativnímu vlivu na další vývoj dítěte. K těmto intervencím se řadí kontrola vnějších podnětů (vestibulární, sluchová, vizuální, hmatová), polohování dítěte a uzpůsobení prostředí tak, aby se co nejvíce podobalo intrauterinnímu (Symington, Pinelli, 2006, s. 2).

Z ošetřovatelských postupů má polohování v době prvních gestačních týdnů na vývoj postury významný vliv (Bracewell, Marlow, 2002, s. 242). Díky tomuto faktoru se u předčasně narozených dětí vlivem omezené pohyblivosti a dlouhodobého ležení v supinační či pronační poloze často objevují posturální deformity (Vaivre-Douret, Golse, 2007, s. 323). Ty vznikají v důsledku diskrepance aktivního a pasivního svalového tonu, kdy pasivní tonus je obvykle nízký a aktivní se zdá být naopak přehnaný, což může následně vést ke vzniku dystonie (de Groot, 2000, s. 65). Tato neadekvátní regulace svalového tonu bývá mnohdy pouze dočasná, označovaná také jako tranzitorní, projevující se sníženým tonem flexorů, hypertonem extenzorů trupu a nohou, zvýšeným tonem adduktorů kyčelních kloubů a opožděnými posturálními reakcemi (Vaivre-Douret et al., 2004, s. 22).

S dominancí svalové aktivity extenzorů trupu a krku se zároveň pojí retrakce lopatky a abdukce ramen, jenž může do budoucna způsobovat problémy ve správném funkčním vývoji motorického chování ve střední ose (Monterosso et al., 2003, s. 197). V praxi to pro rozvíjející se dítě představuje například snížený rozsah pohybu horní končetiny ke středu, omezení dosahu, instabilitu lopatky a ramene při aktivitách v pronační poloze, zpožděné přetáčení se ze zad na břicho a omezenou schopnost posadit se bez opory horní končetiny (Sweeny, Gutierrez, 2002, s. 62; Monterosso et al., 2003, s. 197).

Na dolních končetinách se objevuje zevní rotace a nadměrná abdukce v kyčelních kloubech jako důsledek nedostatečného dorzálního klopení pánve, což může pro změnu představovat zpoždění v posturálně náročnějších situacích jako je lezení a samostatná chůze (Monterosso et al., 2003, s. 197. Katz et al., 1991 (in Sweeny, Gutierrez, 2002, s. 62) ve své studii také popisují přetrvávající „out toeing“ chůzi s nadměrnou zevní torzí tibie u dětí do 6 let, narozených před 30. GT, které byly polohovány výhradně v pronační poloze.

K reverzibilitě dystonie dochází zpravidla do dvou let v případě, že mozek zůstal zcela neporušený. V opačném případě časně ortopedické deformity zůstávají a zhoršují veškerá stávající motorická postižení (Aylward, 2014, s. 399). I přesto autoři Samsom a de Groot (2001, s. 832) upozorňují, že pokud tato svalová dysbalance trvá déle než 12 týdnů korigovaného věku,

dochází do budoucna k ovlivnění stability trupu, a tím i k ohrožení celkové kvality motoriky dítěte.

Z toho vyplývá, že nesprávné polohování s extendovanými klouby může ovlivnit získávání vývojových motorických dovedností a také výrazně zasahovat do schopnosti dítěte přijímat potravu. Cílem správného provedení je nejen maximální podpora flekčního postavení v kloubech, ale také prevence oploštění hlavičky, zevní rotace v kyčlích a podpora vnímání středové osy k zabránění asymetrického držení těla a pohybu (Madlinger-Lewis et al., 2014, s. 491).

Z hlediska motorického vývoje polohování na zádech i přes kvalitní vypodložení není v prvních gestačních týdnech zcela vhodné, jelikož antigravitační držení těla bývá omezené, či zcela chybí. Proto tato poloha působí stimulačně na extenzorové svalové skupiny (Zádrapová, Červenková, 2018, s. 32).

Pronační poloha působí zcela opačně, podporuje tedy flekční posturu a facilituje kontrolu hlavy (Zádrapová, Červenková, 2018, s. 32). Ramachandran a Dutta (2013, s. 766-777) uvádějí, že děti polohované převážně v této poloze dosáhly motorických milníků mnohem dříve než novorozenci polohovaní většinu času v supinaci. Naopak zpoždění motorického vývoje bylo zaznamenáno u předčasně narozených dětí a dětí narozených v termínu, které nebyly na břicho dávány vůbec.

Pronační poloha se také jeví jako vhodná pro stimulaci dýchání a peristaltiky, ke které dochází díky facilitaci bránice a břišních svalů (Zádrapová, Červenková, 2018, s. 32). Bylo dokázáno, že přináší pozitivní účinky ve smyslu většího klidu dítěte, podpory navození spánku, ale i ke zvýšení saturace krve, snížení incidence apnoe, gastroezofageálního refluxu a celkového energetického výdeje (Picheansathian, Woragidpoonpol, Baosung, 2009, s. 224-225). Nutností však je pečlivě sledovat, zda u dítěte nedochází k dechovým obtížím (Zádrapová, Červenková, 2018, s. 32) a nenechávat ho v pronační poloze v době kdy spí, jelikož byla prokázána přímá spojitost mezi touto pozicí a syndromem náhlého úmrtí kojence (Vaivre-Douret et al., 2004, s. 22).

Pronační poloha by neměla být i přes své klady jedinou polohou i z toho důvodu, že nadměrná flexe dolních končetin v pronační poloze odpovídá zmiňované „pozici žáby“. Po několika týdnech by hrozilo zkrácení flexorů a adduktorů, a tím i opětovné dominanci extenzorů za současné globální neuromuskulární rigidity (Vaivre-Douret et al., 2004, s. 21).

Kompromisem se zdá být poloha dítěte na boku, která podporuje rovnováhu mezi flekčním a extenčním vzorem. Při této variantě se navíc horní končetiny lépe dostávají do střední linie, ruce se mohou dostat do úst a navzájem se dotýkat, což přispívá k rozvoji



tělesného schématu. Volí se vždy semi-supinační či semi-pronační poloha za využití polohovacích pomůcek, aby dítě neleželo přímo na kyčelních kloubech (Zádrapová, Červenková, 2018, s. 32).

Samozřejmostí je pravidelné polohování v tzv. „hnízdečku“, které působí na podporu flekční postury a pohybů ke střední čáře. Zároveň má pozitivní vliv ve smyslu snižování náhlých pohybů a „zamrzlého“ držení končetin (Ferrari et al., 2007, s. 386-390).

## 1.4 Pohybové projevy předčasně narozených

Fetální a novorozenecký nervový systém vytváří řadu motorických vzorů bez toho, aniž by musely být spouštěny specifickým senzoryckým podnětem. Řadí se sem jednoduché úleky (startles) či škubnutí (twitches) nebo složitější vzory, kterými jsou dýchání, izolované pohyby končetin, protahování, zívání, a především general movements (GMs), které jsou nejčastěji sledovaným pohybovým vzorem (Einspieler, 2016, s. 2; Einspieler, Prechtel, 2005, s. 62; Hadders-Algra, 2018, s. 41).

Spontánní motorická aktivita je důležitým fenoménem v rozvíjejícím se nervovém systému (Hadders-Algra, 2018, s. 41). Hraje důležitou roli během počátečního vývoje v přežití a adaptaci. Heinz Prechtel, který byl průkopníkem v oblasti raného neurologického vývoje, jako první odhalil, že kvalita spontánní motoriky, zvláště kvalita GMs, přesně odráží integritu nervového systému plodu a malého dítěte (Hadders-Algra, 2004, s. 513). Z toho důvodu se jeví jako nejvíce efektivní vyšetřovat z pohybových vzorů předčasně narozeného dítěte právě GMs (Einspieler, Prechtel, 2005, s. 62).

U předčasně narozených dětí lze pozorovat rozdílnou úroveň pohybových projevů, která souvisí s neadekvátní posturální kontrolou. Děti, které se narodí v řádném termínu, vykazují v prvních týdnech jejich života složité, variabilní pohyby, které drží jejich trup a dolní končetiny ve flexi. V porovnání s nimi mají děti narozené předčasně tuto schopnost antigravitačního držení těla omezenou a často zaujímají atypické polohy (Dusing et al., 2009, s. 1355). Kombinace sníženého flekčního tonu s omezenými antigravitačními schopnostmi vede k omezení spontánní pohyblivosti a v konečném důsledku může také narušit učení se novým pohybovým dovednostem (Myiagishima et al., 2016, s. 228).

Spontánní pohyby předčasně narozených se často skládají z pomalého, asymetrického protahování a kroucení trupu a končetin, jenž bývá doprovázeno prudkými, opakujícími se pohyby končetin široké amplitudy připomínající myoklonus. Oproti dětem narozených v termínu se také projevují větším množstvím úlekových a trhavých (jerky) pohybů či tremorem (Dubowitz, Dubowitz, Mercuri, 1999, s. 79; Dubowitz, Ricci, Mercuri, 2005, s. 55).

Kvalita i kvantita těchto pohybů se mění společně s GV, jelikož je ovlivněna vývojem postury. Množství pohybů postupně narůstá a pohybové vzory začínají mít tendenci k hladkému střídání končetin (Dubowitz, Ricci, Mercuri, 2005, s. 55). Prudké pohyby a „zamrzlé“ držení končetin má obvykle tendenci vymizet mezi 46. - 54. PMT (Bertoncelli et al., 2018, s. 34).

### 1.4.1 General movements

GMs lze charakterizovat jako endogenně generované pohybové vzory vytvářené centrálními generátory, což jsou lokální nervové sítě nacházející se s největší pravděpodobností v mozkovém kmeni (Einspieler et al., 2016, s. 2). Skládají se ze série hrubých pohybů (gross movements) zahrnujících všechny části těla (Hadders-Algra, 2004, s. 513). Fyziologicky se GMs vyznačují velkou variabilitou rychlosti, amplitudy, síly a intenzity (de Vries, Erwich, Bos, 2008, s. 764). Jejich typickými vlastnostmi jsou komplexita a variace (Hadders-Algra, 2018, s. 41).

Komplexita označuje prostorovou změnu pohybů způsobenými stupni volnosti kloubů celého těla (Hadders-Algra, 2018, s. 41). Posloupnost pohybů jednotlivých částí těla, jejichž součástí jsou neustále měnící se kombinace rotací překrývané flexí - extenzí a abdukcí - addukcí dělají vytvářené pohyby plynulými a elegantními (de Vries, Erwich, Bos, 2008, s. 764; Hadders-Algra, 2018, s. 41).

Variace pohybů znamená, že dítě prozkoumává možnosti svého pohybu, které mu tělo nabízí a ty se tak za určitý čas mění. Komplexita a variace jsou navzájem propleteny a jsou charakteristickým znakem zdravého vývoje mozku (Hadders-Algra, 2018, s. 41).

GMs patří mezi první pohyby lidského plodu a objevují se ještě před izolovanými pohyby končetin (Hadders-Algra, 2004, s. 513). Během těhotenství jsou zodpovědné za časté změny postavení fétu v děloze a jsou tak důležitým znakem normální motoriky v prenatálním období (Zuk, 2011, s. 94). První fetální pohyby lze zaznamenat již v 7. GT. Jedná se o pomalé a zároveň malé úklony hlavy a trupu, které se o pár dnů později kombinují s jednoduchými pohyby rukou a nohou. Výskyt pohybů odpovídá vývoji synapsí v míše a vznikem neuromuskulárního kontaktu (proces, který začíná v 6. a urychluje se v 7. GT). Je tomu tak ještě před dokončením míšního reflexu. Od 9. - 10. GT se GMs objevují již se svými typickými znaky, jimiž jsou zmiňovaná komplexita a variace (Hadders-Algra, 2018, s. 41). Během dalšího vývoje lze podle charakteristických znaků rozdělit pohyby pro jednotlivá období:

1. Preterm GMs - od  $\pm$  28. PMT až do 36. - 38. PMT jsou GMs charakteristické extrémně variabilními pohyby včetně pohybů trupu a pánve (Hadders-Algra, 2004, s. 514). Mezi fetálními pohyby a pohyby u předčasně narozených dětí není pozorovaný žádný rozdíl, což naznačuje, že gravitace ani neuromaturace po narození nemá na vzhled GMs vliv. Jen občas mohou mít u předčasně narozených charakteristiku větší amplitudy a rychlosti (Einspieler, Prechtel, 2005, s. 62).

2. Writhing GMs (WMs) – vyskytují se od 36. – 38. PMT až po 6. postnatální týden. V porovnání s první fází jsou tyto pohyby o nízké až střední rychlosti a amplitudy, a jsou typicky elipsoidního tvaru, což vytváří dojem svíjivých pohybů. Účast pánve a trupu na pohybech je zde oproti preterm GMs menší (Hadders-Algra, 2004, s. 514; Darsaklis et al., 2011, s. 897; Prechtl, 2001, s. 839).

3. Fidgety movements (FMs) – od 6. postnatálního týdne začínají svíjivé pohyby nahrazovat FMs, které lze definovat jako nepřetržitý tok malých kruhových pohybů střední rychlosti s proměnlivým zrychlováním vyskytující se nepravidelně po celém těle všemi směry. Mohou se objevovat souběžně s jinými hrubými pohyby, jako je kopání, kroužení či kmitání končetin, vzájemná manipulace prstů nebo rotace těla. Pokud dítě nespí, objevují se nepřetržitě s výjimkou rozrušení a pláče (Butcher et al., 2009, s. 920; Prechtl, 2001, s. 839; Einspieler, Prechtl, 2005, s. 62). FMs se vyskytují až do doby, než spontánní pohyby začínají nahrazovat pohyby cílené, vůlí řízené (Zuk, 2011, s. 94). Podle Prechtla (2001, s. 839) je to do 5. postnatálního měsíce, zatímco Butcher et al. (2009, s. 920) udává až do 6.

#### **1.4.1.1 Vyšetření GMs**

Vyšetření GMs se čím dál tím více využívá k předpovědi neurologických odchylek, především pro včasnou identifikaci rizika vývoje DMO. Je to metoda neinvazivní, levná a především má největší predilekční sílu a přesnost (Einspieler, Peharz, Marschik, 2016, s. 565).

Vyšetření se provádí pozorováním a subjektivním vyhodnocením motorické aktivity dítěte za pomoci videozáznamu. Dítě během vyšetření leží v supinační poloze v inkubátoru či na otevřené dětské postýlce a má na sobě oblečenou pouze plenu nebo lehké a pohodlné oblečení. Podmínkou vyšetření je, aby bylo v bdělém stavu a klidné, kontraindikací je pláč, zuřivost, ospalost a škytavka. Pro získání záznamu je nutné vyhnout se jakýmkoliv rušivým elementům, ať už ze strany rodičů nebo zdravotnického personálu. U dětí ve stáří jeden měsíc nesmí být v bezprostřední blízkosti hračky a kamera by měla být dána tak, aby nepřitahovala jejich pozornost (Einspieler et al., 1997, s. 48-49.). Trvání záznamu se odvíjí od věku dítěte, obvykle to je 30-60 minut. Poté se nahrávka posoudí a vyberou se tři sekvence pohybů, které se zkopírují a uloží. Takové nahrávky by během předtermínového období měly být pořízeny 2-3, poté jedna v období termínu porodu a poslední mezi 9. – 15. postnatálním týdnem. Zkušený pozorovatel nepotřebuje k posouzení více jak 1-3 minuty (Einspieler, Prechtl, 2005, s. 63).

### 1.4.1.2 Hodnocení GMs

Na základě vyšetření se rozlišují čtyři stupně kvality GMs, z toho dvě formy normálních - normálně optimální a normálně suboptimální a dvě formy abnormálních – mírně abnormální a zcela abnormální.

*Normálně optimální* pohyby jsou relativně vzácné: pouze 10% až 20% tříměsíčních dětí narozených v termínu vykazuje pohyby v takto dokonalé kvalitě. Většina kojenců se projevuje spíše *normálně – suboptimálními* pohyby, které jsou dostatečně variabilní a komplexní, ale chybí jim plynulost. *Mírně abnormální* GMs jsou málo variabilní a komplexní a *zcela abnormální* postrádají prakticky vše zmíněné (Hadders-Algra, 2004, s. 514).

Kvalita pohybů je pravděpodobně modulovaná kortikospinální nebo reticulospinální dráhou, a proto může být narušením těchto struktur ovlivněná. Přerušení kortikospinální projekce periventrikulární lézí (leukomalacie nebo hemoragie) corona radiata nebo capsula interna vede k abnormalitám pohybů (Einspieler, Prechtel, 2005, s. 63). GMs ztrácí své typické vlastnosti, jež se hodnotí dalšími podskupinami v závislosti na tom, zda se jedná o období výskytu WMs nebo FMs (Einspieler et al., 2016, s. 2). Abnormální WMs se hodnotí jako:

1. *Poor repertoire* – sekvence následných pohybových komponent je monotónní, chybí bohatost a komplexnost pohybů hlavy, trupu a končetin,
2. *Cramped synchronized* – pohyby jsou rigidní a tuhé, postrádají hladký a plynulý charakter, kontrakce a relaxace svalů trupu a končetin se vyskytuje téměř současně,
3. *Chaotické GMs* – pohyby končetin jsou velké amplitudy, vyskytují se chaoticky a postrádají jakoukoli plynulost či hladkost. Tento typ abnormality je poměrně vzácný a obvykle přechází během pár týdnů do cramped synchronized movements,
4. *Absence GMs* – v případě, že pohyby chybí nebo se objevují jen velmi málo, je takové dítě označováno jako hypokinetické (de Vries, Erwich, Bos, 2008, s. 765; Einspieler, Prechtel, 2005, s. 63).

Ze zmíněných typů WMs jsou cramped synchronized movements považovány za nejzávažnější formu, jelikož přítomnost takových pohybů ukazuje ztrátu supraspinální kontroly (Hadders-Algra, 2004, s. 514). Pokud se tato patologie objevuje u dítěte nepřetržitě a FMs nejsou později vůbec pozorovány, je rozvinutí DMO jisté, a to konkrétně spastického typu (Hadders-Algra, 2004, s. 514; Zuk, 2011, s. 97)

Poor repertoire se většinou vyskytují u kojenců, u kterých byla diagnostikována mozková abnormalita (Einspieler, Prechtel, 2005, s. 63). Einspieler et al. (2002, s. 73-78) ve své studii

vyhodnotili spojitost tohoto patologického pohybu a pozdější absencí FMs s rozvinutím dyskinetické formy DMO. Není však pravidlem, že by v tomto případě FMs musely chybět. Do budoucna mohou být i abnormální s pozdějším rozvinutím menších neurologických odchylek či zcela normální. Proto je prediktivní hodnota tohoto typu pohybu nízká (Einspieler, Prechtl, 2005, s. 63).

Je nutné myslet na to, že u mnohých předčasně narozených dětí lze abnormality pohybů pozorovat pouze v předtermínovém období, kdy se tento stav se může během prvních dnů normalizovat a nemusí tedy nutně do budoucna znamenat odchylky ve vývoji. Souvisí to zřejmě s mnohými fyziologickými a chemickými změnami, kterými organismus dítěte v tomto období prochází a které dočasně ovlivňují funkce mozku (Skiöld et al., 2013, s. 467; de Vries, Erwich, Bos, 2008, s. 764). Proto platí, že spolehlivost předpovědi případných odchylek je větší až v období výskytu FMs. Ty se mohou v případě patologie zhodnotit jako:

1. *Chybějící* – normální FMs nejsou od 6. do 20. týdne pozorovány vůbec, ostatní pohyby však přítomné být mohou,

2. *Abnormální* – na první pohled vypadají jako normální FMs, ale jejich amplituda a rychlost je mírně až značně přehnaná (Prechtl, 2001, s. 839).

Řada studií prokázala velkou spojitost mezi kvalitou FMs, především mezi 11. až 16. týdnem, a pozdějším neurologickým vývojem (Butcher et al., 2009, s. 920-930; Einspieler, Peharz, Marschik, 2016, s. 64-70; Spittle et al., 2012, s. 452-458). Úplná absence FMs do budoucna předpovídá vývoj DMO s přesností 85-98%. Děti s chybějícími a zcela abnormálními FMs, u kterých se DMO nerozvinula, do budoucna trpí menšími neurologickými dysfunkcemi, jakými jsou poruchy pozornosti, hyperaktivita či kognitivní problémy. Mírně abnormální pohyby v tomto období do budoucna zase často souvisejí s rozvojem ADHD a agresivním chováním (Hadders-Algra, 2004, s. 516).

#### **1.4.2 Reaching movements**

Zvládnutí dosahu je u dítěte považováno za esenciální motorickou dovednost, která se začíná rozvíjet okolo 3. - 4. postnatálního měsíce (Toledo, Tudella, 2008, s. 398). V tomto období malé děti začínají úspěšně chytat předměty, které jsou před nimi. Ve stejném věku jsou schopné chytit pohybující se předmět předvídáním jejich budoucí pozice (Grönqvist, Brodd, von Hofsten, 2011, s. 225).

Charakteristickými znaky dosahových pohybů jsou v tomto věku variabilní, nepravidelné a klikaté trajektorie. Se zvyšujícím se věkem tato dovednost postupně zraje a pohyby se stávají

pravidelné s hladkým a plynulým průběhem, což lze prokázat rovnější trajektorií ruky (Guimarães et al., 2013, s. 341; Toledo, Tudella, 2008, s. 399). S rostoucím věkem dosah vyžaduje i menší korekce dráhy pohybu. Tyto korekce jsou dány motorickými jednotkami určených pomocí vrcholu rychlosti dosahující ruky. Normální vývoj je charakterizován nejen poklesem motorických jednotek, ale také nárůstem relativní velikosti první jednotky nazývané jako transportní jednotka. Kinematická charakteristika dosahu je také závislá na pozici dítěte: dosah ze supinační pozice vyžaduje více motorických jednotek než ze stabilního sedu (Fallang, Saugstad, Hadders-Algra, 2003, s. 837)

Úroveň dosahových schopností je závislá na vnitřních faktorech (např. posturální kontrola) a na vnějších faktorech, kam patří podmínky a zkušenosti, kterými dítě v průběhu vývoje prochází (Sato, Tudella, 2018, s. 2). Předčasně narozené děti se od dětí narozených termínů liší ve vývoji posturální kontroly (Dusing et al., 2009, s. 1354-1362). Tato skutečnost se silně projevuje v schopnosti zvládnutí dosahu a samotného úchopu (Fallang, Saugstad, Hadders-Algra, 2003, s. 826). U neodnošených dětí s nízkým rizikem k vývojovým odchylkám se objevují chudší schopnosti dosahu jako projev nedostatečné regulace svalového tonu horních končetin a hyperextenze trupu (Guimarães et al., 2013, s. 341). Průměrná a konečná rychlost dosahu je pomalejší, vyžaduje více změn v posturálním nastavení a trajektorie dosahu je méně přímočará (Toledo, Tudella, 2008, s. 399-407; Grönqvist, Strand Brodd, von Hofsten, 2011, s. 225-233). Problémem také bývá opožděný nástup této dovednosti, což jim brání v průzkumu okolního prostředí (Sato, Tudella, 2018, s. 2).

Předčasně narozené děti s vysokým rizikem k neurologickým odchylkám také vykazují zpoždění vývoje klinicky pozorovatelných charakteristik dosahu a úchopu. Současně jsou u těchto dětí v 6. měsíci častěji pozorovány neoptimální kinematické vlastnosti úchopu, které souvisejí s přítomností komplexní formy neurologické dysfunkce a s problémy s jemnými motorickými činnostmi ve věku 6 let (Hadders-Algra, 2013, s. 6).

## 2 CÍLE A HYPOTÉZY

Cílem výzkumné části diplomové práce je zhodnocení a porovnání posturální stability mezi skupinou velmi nezralých novorozenců (VLBW) a skupinou lehce nezralých novorozenců (LBW) v pronační a supinační poloze pomocí tlakové plošiny Tekscan.

### Dílčí cíle práce

**Cíl 1:** Zhodnocení průměrné rychlosti pohybu COP v pronační a supinační poloze mezi skupinou VLBW a LBW.

**Hypotéza H01:** Neexistuje významný rozdíl v průměrné rychlosti pohybu COP v pronační poloze mezi skupinou VLBW a LBW.

**Hypotéza Ha1:** Existuje významný rozdíl v průměrné rychlosti pohybu COP v pronační poloze mezi skupinou VLBW a LBW.

**Hypotéza H02:** Neexistuje významný rozdíl v průměrné rychlosti pohybu COP v supinační poloze mezi skupinou VLBW a LBW.

**Hypotéza Ha2:** Existuje významný rozdíl v průměrné rychlosti pohybu COP v supinační poloze mezi skupinou VLBW a LBW.

**Cíl 2:** Zhodnocení celkové dráhy pohybu COP v pronační a supinační poloze mezi skupinou VLBW a LBW.

**Hypotéza H03:** Neexistuje významný rozdíl v celkové dráze pohybu COP v pronační poloze mezi skupinou VLBW a LBW.

**Hypotéza Ha3:** Existuje významný rozdíl v celkové dráze pohybu COP v pronační poloze mezi skupinou VLBW a LBW.

**Hypotéza H04:** Neexistuje významný rozdíl v celkové dráze pohybu COP v supinační poloze mezi skupinou VLBW a LBW.

**Hypotéza Ha4:** Existuje významný rozdíl v celkové dráze pohybu COP v supinační poloze mezi skupinou VLBW a LBW.



## 3 METODIKA

Získání dat pro posouzení posturální stability předčasně narozených dětí probíhalo na Jednotce intermediární péče Novorozeneckého oddělení Fakultní nemocnice Olomouc (FNOL). Měření se uskutečnilo v období duben 2018 – duben 2019. Celé měření bylo odsouhlaseno stanovením Etické komise (viz příloha 1).

### 3.1 Charakteristika souboru

Do výzkumné části diplomové práce byly zařazeny kardiopulmonálně stabilní předčasně narozené děti (ležící na otevřené postýlce) bez jakéhokoli neurologického deficitu (hemoragie nebo ischemická ložiska zaznamenaná pomocí ultrazvuku mozku, vrozené malformace, intrauterinní růstová retardace), u nichž byla ošetřujícím lékařem indikována rehabilitační léčba z důvodu nezralosti.

Soubor tvořilo 9 novorozenců narozených před 32. GT, jež spadali do skupiny VLBW a 8 novorozenců narozených před 38. GT zařazených do skupiny LBW. Ve skupině dětí VLBW bylo 6 (67 %) chlapců a ve skupině dětí LBW 5 (63 %) chlapců. Fisherovým přesným testem bylo ověřeno, že skupiny jsou z hlediska pohlaví homogenní,  $p = 1,000$ .

Skupina velmi nezralých dětí měla průměrný porodní gestační věk (PGV) 31,03 týdnů, v rozmezí 29,3 až 31,9 týdnů, hodnota mediánu byla 31,6 týdnů. Průměrný aktuální gestační věk (AGV) byl 35,34 týdnů, v rozmezí 33,7 až 39 týdnů, hodnota mediánu 35,1 týdnů. Průměrná PH se směrodatnou odchylkou byla  $1523 \pm 282$  g, rozpětí 1230 až 2100 g, hodnota mediánu 1450 g. Aktuální průměrná hmotnost se směrodatnou odchylkou byla  $2189 \pm 442$  g, rozpětí 1810 až 3160 g, hodnota mediánu 1970 g.

Skupina lehce nezralých dětí měla průměrný PGV 35,98 týdnů, rozmezí 35 až 37,71 týdnů, hodnota mediánu byla 35,75 týdnů. Průměrný AGV byl 37,03 týdnů, rozmezí 35,4 týdnů až 40,1 týdnů, hodnota mediánu 36,65. Průměrná PH se směrodatnou odchylkou byla  $2444 \pm 493$  g, rozpětí 1740 až 3250 g, hodnota mediánu 2385 g. Aktuální průměrná hmotnost se směrodatnou odchylkou byla  $2399 \pm 447$  g, rozpětí 1760 až 3180 g, hodnota mediánu 2365 g.

Podrobnější anamnestické údaje o jednotlivých skupinách novorozenců jsou vypsány v tabulce 1 a 2.

**Tabulka 1** Anamnestická data lehce nezralých novorozenců (LBW)

Pohlaví	PGV [t.]	AGV [t.]	AV	PH [g]	AH [g]	Apgar skóre
Chlapec	37	40,1	22	2010	2490	8-10-10
Chlapec	36	37,3	9	3250	3180	neuvedeno
Chlapec	35	35,4	3	2340	2150	10-10-10
Chlapec	35	35,4	3	2430	2240	9-10-7
Chlapec	35,6	36,6	7	2740	2620	10-10-10
Děvče	35,6	36,6	7	1740	1760	8-10-10
Děvče	35,9	36,7	6	2160	2035	10-10-10
Děvče	37,71	38,14	3	2880	2720	7-8-10

*Legenda k tabulce 1: PGV – porodní gestační věk (přepočítáno), AGV – aktuální gestační věk (přepočítáno), AV – aktuální věk (dny) PH – porodní hmotnost, AH – aktuální hmotnost.*

**Tabulka 2** Anamnestická data velmi nezralých novorozenců (VLBW)

Pohlaví	PGV [t.]	AGV [t.]	AV	PH [g]	AH [g]	Apgar skóre
Chlapec	31,6	35,1	26	1340	1810	10-10-10
Chlapec	31,6	35,1	26	1700	2220	9-10-10
Děvče	31,9	35	24	1690	1970	9-9-10
Děvče	30,3	36,3	42	1450	2400	6-8-10
Chlapec	29,9	39	65	1240	3160	3-8-9
Děvče	29,3	34,1	35	1350	1840	9-9-10
Chlapec	31,7	34,4	20	2100	2500	10-10-10
Chlapec	31,6	33,7	16	1610	1900	5-8-8
Chlapec	31,4	35,4	29	1230	1900	7-5-8

*Legenda k tabulce 2: PGV – porodní gestační věk (přepočítáno), AGV – aktuální gestační věk (přepočítáno), AV – aktuální věk (dny) PH – porodní hmotnost, AH – aktuální hmotnost.*

### **3.2 Metody a průběh sběru dat**

Jako první byly pomocí anamnestických údajů ze zdravotnické dokumentace vybrány předčasně narozené děti splňující podmínky k zařazení do výzkumu. Následně byly u těchto dětí zaznamenány základní anamnestické údaje, do kterých se řadí PGV, AGV v den vyšetření, aktuální věk miminka vyjádřený počtem dnů, porodní hmotnost, aktuální hmotnost v den vyšetření, Apgar skóre, typ porodu a způsob a četnost výživy.

Před zahájením měření byli nejprve obeznámeni zákonní zástupci dítěte (probanda), kterým byl vysvětlený celý průběh měření. Současně byli upozorněni na pořízení kamerového záznamu celého měření. Následně byla praktická část výzkumu ošetřena informovaným souhlasem zákonných zástupců (viz příloha 2), na jehož souhlasu a porozumění byla výzkumná část práce zahájena.

Novorozenci byli vyšetřováni ve standardizovaném čase během poskytované fyzioterapeutické péče na oddělení intermediární péče FNOL. Výzkum byl realizován s ohledem na podmínky a standarty novorozeneckého oddělení (hygienické návyky, krmení, návštěvy, vyšetření lékařem). Snahou bylo dítě změřit před krmením a koupáním, nejlépe bdělé a klidné. Snímání na tlakově senzitivní plošině probíhalo ještě před terapií, aby nedošlo k případnému ovlivnění výsledků.

Všichni novorozenci byli měřeni při zajištění standardizovaných podmínek oddělení. Samozřejmostí byla stálá teplota v místnosti mezi 25-28°C a eliminace stresujících okolních faktorů, jakými jsou intenzivní světlo a nadměrný hluk.

### **3.3 Měření na tlakově senzitivní plošině**

Samotné měření probíhalo na tlakově senzitivní podložce Tekscan CONFORMat® (Inc. Boston, MA USA, model 5330) s rozměry velikosti celé plošiny 55 × 52,5 cm a s rozměry vnitřní snímací plochy 32 × 32 cm. Podložka byla připojena k počítači a spárována s kamerou umístěnou shora v bezpečné vzdálenosti od dítěte. Poté se zařízení umístilo na vyšetřovací stůl, kde se ke stolu upevnilo lepící páskou, aby neklouzalo. Dítě bylo během měření svlečené a uložené na jednorázovou plenu umístěné na podložce. Manipulaci s dítětem prováděl vždy kvalifikovaný fyzioterapeut či rodiče, kteří mohli být u měření přítomní. Během celého měření se kladl důraz na minimalizaci jakéhokoli kontaktu s dítětem.

Parametry pro snímání tlakovou podložkou byly: frekvence snímání - 100 snímku/s, perioda - 0,01 a počet snímku - 18000. Po dobu 3 minut podložka snímala data nejprve v supinační poloze dítěte a poté další 3 minuty v poloze pronační (viz příloha 3). Záznam

podložky i kamery probíhal současně. Naměřená data byla následně zpracována v programu Tekscan CONFORMat® System a poté převedena do souboru Microsoft Excel, ve kterém se dopočítali údaje o průměrné rychlosti pohybu a celkové dráze pohybu COP. Na závěr se jednotlivé hodnoty pohybu COP porovnávaly pomocí statistických metod.

### 3.4 Statistické metody

Kvantitativní proměnné byly prezentovány pomocí průměru, směrodatné odchylky (SD), mediánu, minimální a maximální hodnoty. Kvalitativní data byla reprezentována pomocí absolutních a relativních četností. Pro zpracování byly použity neparametrické metody. Tyto metody byly zvoleny s ohledem na malé velikosti vzorků. Rozdíly mezi dvěma nezávislými výběry v kvantitativních veličinách byly ověřovány Mannovým-Whitneyovým *U*-testem.

Všechny testy byly provedeny na hladině statistické významnosti  $\alpha = 0,05$ . *p*-hodnoty nižší než 0,05 jsou v tabulkách zvýrazněny červeně. Rozložení naměřených hodnot bylo znázorněno krabicovými grafy. Vodorovná čára v krabici znázorňuje hodnotu mediánu, dolní hrana krabice hodnotu 1. kvartilu (25. percentilu), horní hrana hodnotu 3. kvartilu (75. percentilu). Svorčky ukazují maximální a minimální naměřené hodnoty, pokud byly v souboru nalezeny odlehle a extrémní hodnoty jsou zakresleny kroužky a hvězdičkami.

Ke statistickému zpracování byl použit statistický software IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0. Armonk, NY: IBM Corp.

## 4 VÝSLEDKY STATISTICKÉHO ZPRACOVÁNÍ

### 4.1 Výsledky k cíli 1

**Cíl 1:** Zhodnocení průměrné rychlosti pohybu COP v pronační a supinační poloze mezi skupinou VLBW a LBW.

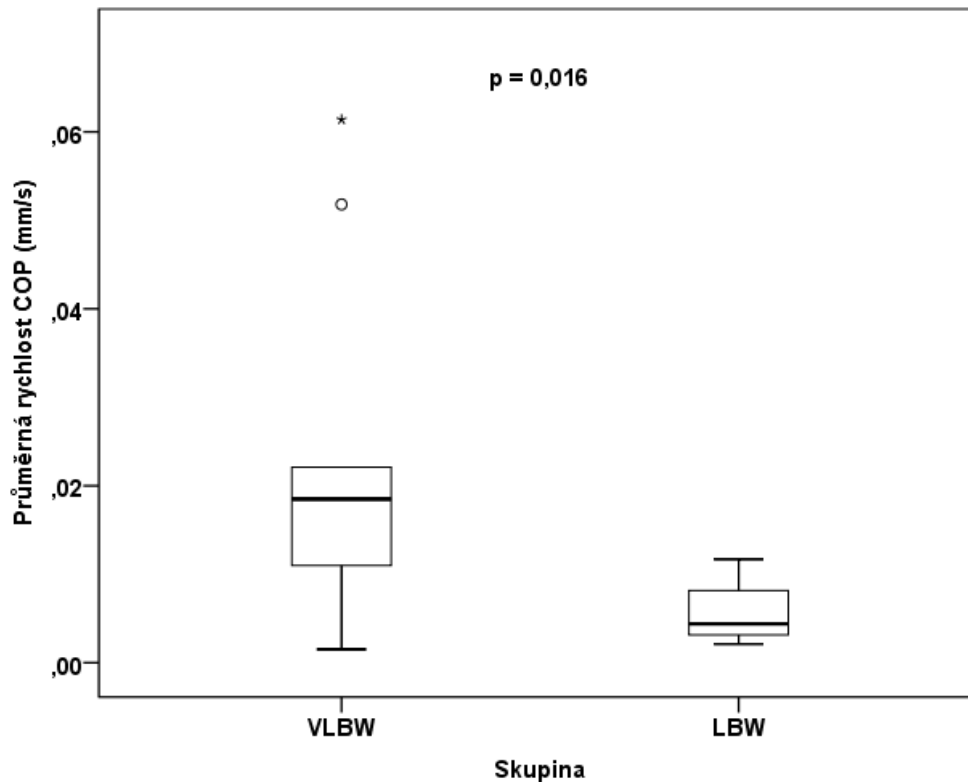
#### 4.1.1 Výsledky v pronační poloze

Kvantitativní data průměrné rychlosti pohybu COP byla popsána pomocí ukazatelů popisné statistiky a hypotéza byla ověřena Mannovým-Whitneyovým  $U$ -testem. Tento test prokázal, že skupina VLBW měla statisticky významně vyšší hodnoty průměrné rychlosti pohybu COP v pronační poloze (medián = 0,0185) než skupina LBW (medián = 0,0044),  $p = 0,016$ . Tyto hodnoty jsou vyjádřeny v následující tabulce 3 a obrázku 2. Stejným způsobem byly ověřeny i další hypotézy.

**Tabulka 3** Popisná statistika průměrné rychlosti pohybu COP a  $p$ -hodnota Mannova Whitneyova  $U$ -testu v pronační poloze

	Průměrná rychlost pohybu COP (mm/s)					
	Medián	Min	Max	Průměr	SD	$p$
<b>VLBW (<math>n = 9</math>)</b>	0,0185	0,0015	0,0614	0,0234	0,0200	0,016
<b>LBW (<math>n = 8</math>)</b>	0,0044	0,0021	0,0117	0,0057	0,0036	

*Legenda k tabulce 3: VLBW – velmi nezralí novorozenci, LBW – lehce nezralí novorozenci, MED – medián, MIN – minimum, MAX – maximum, PRŮM – průměr, SD – směrodatná odchylka,  $p$  – hladina statistické významnosti.*



**Obrázek 2** Krabicový graf distribuce hodnot průměrné rychlosti pohybu COP v pronační poloze

*Legenda k obrázku 2: vodorovná čára - hodnota mediánu, dolní hrana krabice - 25. percentil, horní hrana - 75. percentil, svorky - maximální a minimální hodnoty, kroužek, hvězdička - odlehlé a extrémní hodnoty.*

**Nulovou hypotézu  $H_01$ :** *Neexistuje významný rozdíl v průměrné rychlosti pohybu COP v pronační poloze mezi skupinou VLBW a LBW proto **zamítáme** ve prospěch **alternativní hypotézy  $H_{a1}$ :** *Existuje významný rozdíl v průměrné rychlosti pohybu COP v pronační poloze mezi skupinou VLBW a LBW.**

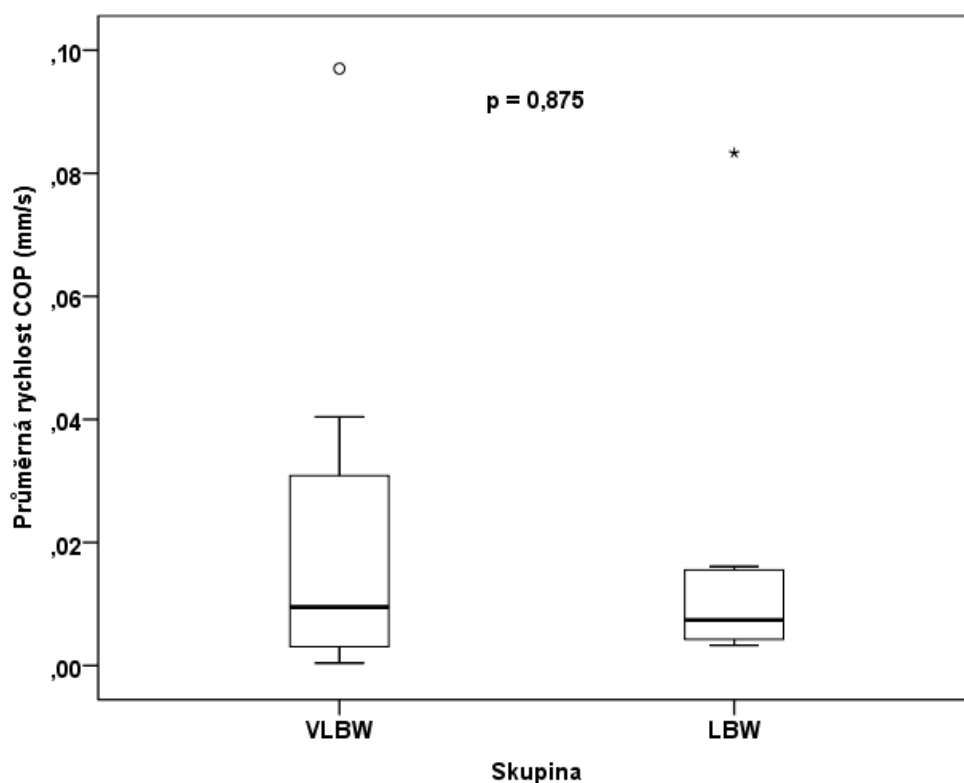
#### 4.1.2 Výsledky v supinační poloze

Mannovým-Whitneyovým  $U$ -testem nebyl prokázán signifikantní rozdíl v průměrné rychlosti pohybu COP měřené v supinační poloze mezi skupinou VLBW (medián = 0,0095 mm/s) a skupinou LBW (medián = 0,0074 mm/s),  $p = 0,875$ . Hodnoty jsou uvedeny v tabulce 4 a obrázku 3.

**Tabulka 4** Popisná statistika průměrné rychlosti pohybu COP a p-hodnota Mannova-Whitneyova U-testu v supinační poloze

	Průměrná rychlost pohybu COP (mm/s)					
	Medián	Min	Max	Průměr	SD	p
<b>VLBW (n = 9)</b>	0,0095	0,0004	0,0970	0,0230	0,0327	0,875
<b>LBW (n = 8)</b>	0,0074	0,0033	0,0833	0,0176	0,0270	

Legenda k tabulce 4: VLBW – velmi nezralí novorozenci, LBW – lehce nezralí novorozenci, MED – medián, MIN – minimum, MAX – maximum, PRŮM – průměr, SD – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti.



**Obrázek 3** Krabicový graf distribuce hodnot průměrné rychlosti pohybu COP v supinační poloze

Legenda k obrázku 3: vodorovná čára - hodnota mediánu, dolní hrana krabice - 25. percentil, horní hrana - 75. percentil, svorky - maximální a minimální hodnoty, kroužek, hvězdička - odlehlé a extrémní hodnoty.

**Nulovou hypotézu  $H_02$ :** *Neexistuje významný rozdíl v průměrné rychlosti pohybu COP v supinační poloze mezi skupinou VLBW a LBW* proto **nemůžeme zamítnout** ve prospěch **alternativní hypotézy  $H_a2$ :** *Existuje významný rozdíl v průměrné rychlosti pohybu COP v supinační poloze mezi skupinou VLBW a LBW.*

## 4.2 Výsledky k cíli 2

**Cíl 2:** Zhodnocení celkové dráhy pohybu COP v pronační a supinační poloze mezi skupinou VLBW a LBW.

### 4.2.1 Výsledky v pronační poloze

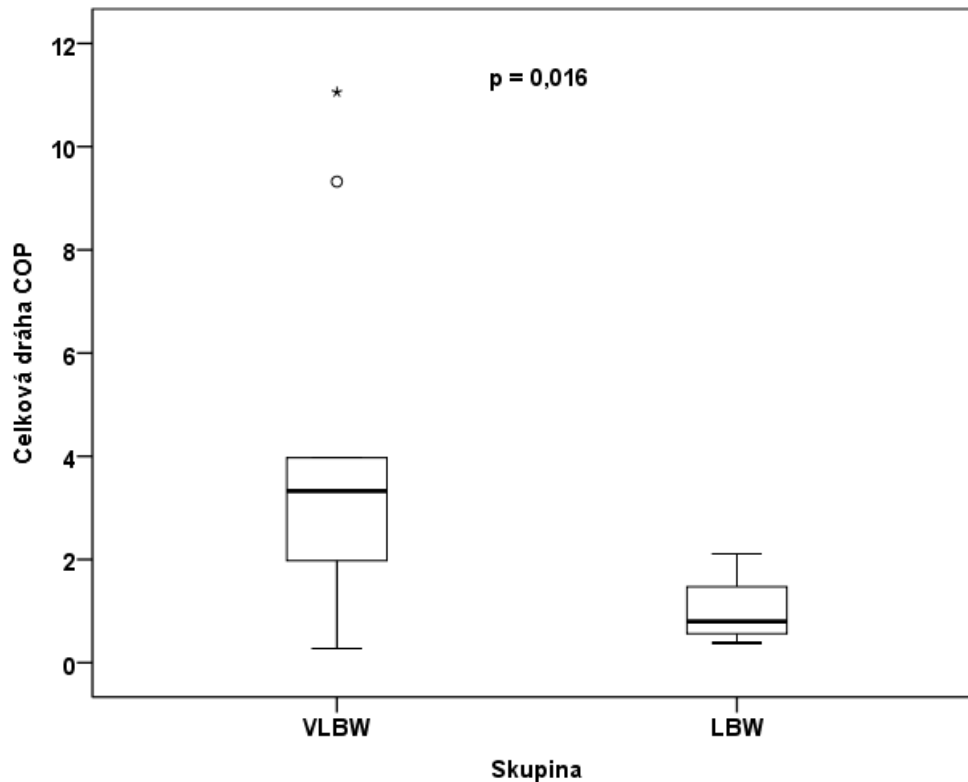
Mannovým Whitneyovým  $U$ -testem bylo ověřeno, že skupina VLBW měla statisticky významně vyšší hodnoty celkové dráhy pohybu COP v pronační poloze (medián = 3,324) než skupina LBW (medián = 0,798),  $p = 0,016$ . Hodnoty jsou zobrazeny v tabulce 5 a obrázku 3.

**Tabulka 5** Popisná statistika celkové dráhy pohybu COP a  $p$ -hodnota Mannova-Whitneyova  $U$ -testu v pronační poloze

	Celková dráha pohybu COP					
	Medián	Min	Max	Průměr	SD	$p$
<b>VLBW (<math>n = 9</math>)</b>	3,324	0,276	11,057	4,217	3,607	<b>0,016</b>
<b>LBW (<math>n = 8</math>)</b>	0,798	0,383	2,108	1,020	0,656	

*Legenda k tabulce 5: VLBW – velmi nezralí novorozenci, LBW – lehce nezralí novorozenci, MED – medián, MIN – minimum, MAX – maximum, PRŮM – průměr, SD – směrodatná odchylka,  $p$  – hladina statistické významnosti.*





**Obrázek 4** Krabicový graf distribuce hodnot celkové dráhy pohybu COP v pronační poloze

*Legenda k obrázku 4: vodorovná čára - hodnota mediánu, dolní hrana krabice - 25. percentil, horní hrana - 75. percentil, svorky - maximální a minimální hodnoty, kroužek, hvězdička - odlehlé a extrémní hodnoty.*

**Nulovou hypotézu  $H_03$ :** *Neexistuje významný rozdíl v celkové dráze pohybu COP v pronační poloze mezi skupinou VLBW a LBW zamítáme* ve prospěch **alternativní hypotézy  $H_a3$ :** *Existuje významný rozdíl v celkové dráze pohybu COP v pronační poloze mezi skupinou VLBW a LBW.*

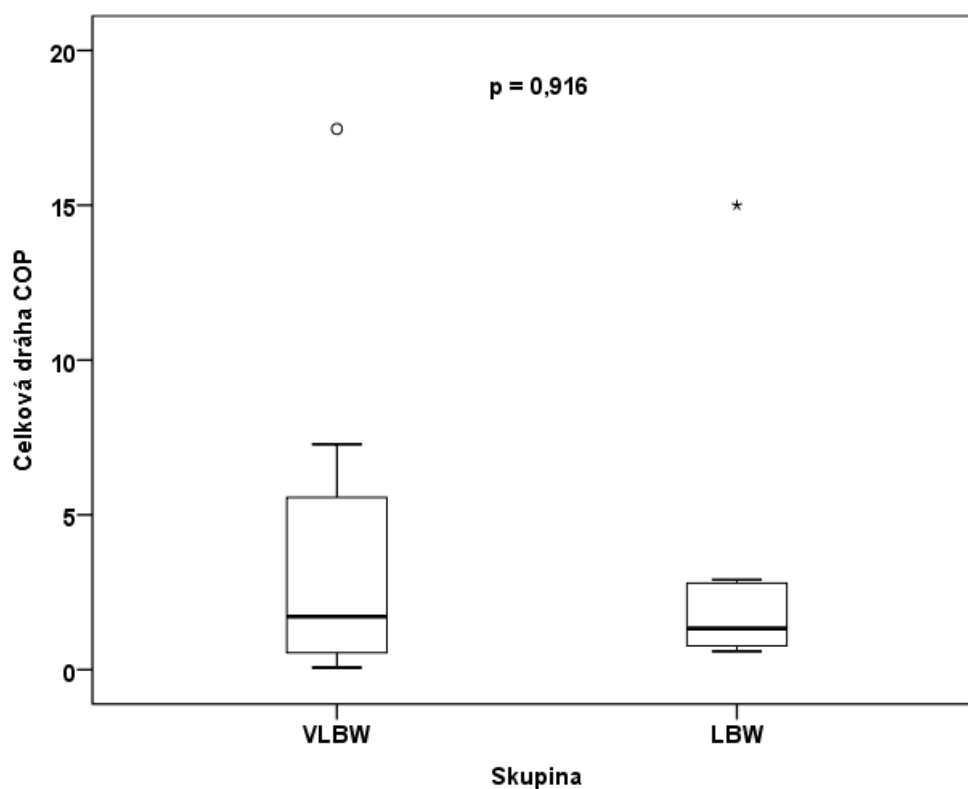
#### 4.2.2 Výsledky v supinační poloze

Mannovým-Whitneyovým  $U$ -testem nebyl prokázán signifikantní rozdíl v celkové dráze pohybu COP měřené v supinační poloze mezi skupinou VLBW (medián = 1,712) a skupinou LBW (medián = 1,330),  $p = 0,916$ . Hodnoty jsou znázorněny v tabulce 6 obrázku 5.

**Tabulka 6** Popisná statistika celkové dráhy pohybu COP a p-hodnota Mannova-Whitneyova U-Testu v supinační poloze

	Celková dráha pohybu COP					
	Medián	Min	Max	Průměr	SD	p
<b>VLBW (n = 9)</b>	1,712	0,071	17,464	4,147	5,881	0,916
<b>LBW (n = 8)</b>	1,330	0,596	15,000	3,173	4,859	

Legenda k tabulce 6: VLBW – velmi nezralí novorozenci, LBW – lehce nezralí novorozenci  
 MED – medián, MIN – minimum, MAX – maximum, PRŮM – průměr, SD – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti.



**Obrázek 5** Krabicový graf distribuce hodnot celkové dráhy pohybu COP v supinační poloze

Legenda k obrázku 4: vodorovná čára - hodnota mediánu, dolní hrana krabice - 25. percentil, horní hrana - 75. percentil, svorky - maximální a minimální hodnoty, kroužek, hvězdička - odlehlé a extrémní hodnoty.

**Nulovou hypotézu  $H_04$ :** *Neexistuje významný rozdíl v celkové dráze pohybu COP v supinační poloze mezi skupinou VLBW a LBW nemůžeme zamítnout* ve prospěch **alternativní hypotézy  $H_a4$ :** *Existuje významný rozdíl v celkové dráze pohybu COP v supinační poloze mezi skupinou VLBW a LBW.*

## 5 DISKUZE

Rozdíly v motorickém chování předčasně narozených dětí mohou souviset jednak s regulací svalové síly a posturální kontroly, a jednak s opožděným či narušeným zráním CNS (Hemgren, Persson, 2004, s. 521-522).

Mnoho předčasně narozených dětí s nízkým i vysokým rizikem k vývojovým odchylkám, se v porovnání s dětmi narozenými v termínu liší ve vývoji svalového tonu. Tento fakt potvrdilo již dříve několik studií, ve kterých je u dětí narozených předčasně pozorována diskrepance ve vývoji aktivního a pasivního svalového tonu vedoucí k neschopnosti adekvátní posturální kontroly, tranzitorní dystonii a opožděnému či narušenému motorickému vývoji (de Vries, de Groot, 2002, s. 415-421; Gaetan, Moura-Ribeiro, 2002, s. 954, Samsom, de Groot, Hopkins, 2001, s. 1160-1166).

Na základě opožděného motorického vývoje se stanovuje stupeň centrální koordinační poruchy. Bez včasné diagnostiky a vhodně zvolené terapie mohou být nedonošené děti ohroženi rozvinutím DMO nebo daleko častěji vývojovou koordinační poruchou (vývojovou dyspraxií) či drobnou neuromotorickou dysfunkcí (Fawke, 2007, s. 378-379). Podle Goyen et Lu (2009, s. 298-302) byla vývojová dyspraxie diagnostikována u 42% z celkového počtu 50 dětí ve věku 8 let narozených před 29. GT.

Pod termíny vývojová dyspraxie či drobná neuromotorická dysfunkce existuje celá škála deficitů hrubé a jemné motoriky spojených s mírnými abnormalitami (asymetrie), s problémy motorického plánování, senzomotorické integrace a sníženými neuropsychologickými funkcemi. Tyto deficity mohou přetrvávat během dětství až do dospělosti a vést k funkčním poruchám hybného systému (např. chronické vertebrogenní onemocnění), (Allen, 2008, s. 124; Fawke, 2007, s. 378-379; Klánová, 1999, s. 2).

Zpočátku může být mírnější motorická dysfunkce patrná například opožděnou schopností se samostatně posadit, sníženou rotací trupu během lezení, horšími dosahovými schopnostmi a opožděním samostatné chůze s chudou kvalitou v jejích počátcích (Dusing et al., 2005, s. 2; Fallang, Hadders-Algra, 2005, s. 175). Ke zvýraznění problémů může dojít na začátku školní docházky, jelikož jsou na dítě kladeny větší nároky. Nedonošené děti jsou v porovnání se svými vrstevníky často popisovány jako neobratné, se sníženými vizuo-motorickými schopnostmi a narušenou jemnou motorikou (Dusing et al., 2005, s. 2). V praxi si pod tím lze představit, že mohou mít problém se stáním na jedné noze, se skákáním a přeskokováním, míčovými dovednostmi, jízdou na kole či se zavazováním tkaniček (Fallang, Hadders-Algra, 2005, s. 175; Kolář, Smržová, Kobesová, 2011, s. 534). Tyto děti také často pomalu a neúhledně píší, jejich

kresby jsou nezralé a oproti spolužákům zaostávají v tělesné a ve výtvarné výchově (Kolář, Smržová, Kobesová, 2011, s. 534).

## 5.1 Hodnocení posturální kontroly

Posouzení správného motorického vývoje především v prvních třech měsících dítěte je pro lékaře i fyzioterapeuty obrovskou výzvou. Stále se hledají způsoby testování, které by poskytly detailnější informace o kvalitě pohybu, posturální kontrole, balanci, koordinaci a posturálním aligmentu (Gaetan, Moura-Ribeiro, 2002, s. 954).

Jedním z ideálních prostředků, který je schopný poskytnout informace o úrovni posturálního chování, je analýza vlastností pohybu COP. Při hodnocení pohybu COP se hodnotí jednak rozsah pohybu (statická variabilita), a jednak organizace pohybu (komplexita), (Dusing, Harbourne, 2010, s. 1841).

Statická variabilita pohybu COP se popisuje tradiční lineární analýzou. Mezi parametry, které se hodnotí tímto typem analýzy, patří například rychlost, celková dráha či velikost výchylek pohybu COP. Větší hodnoty parametrů obvykle označují vyšší instabilitu, zatímco menší hodnoty obecně vypovídají o lepších schopnostech, většímu zdraví a vyšší stabilitě jedince (Dusing, Harbourne, 2010, s. 1841; Harbourne et al., 2009, s. 3).

Variabilita je klíčovým indikátorem normálního motorického vývoje a posturální kontroly od pohybů fětu až po dosažení schopnosti samostatného sedu, stoje a chůze (Dusing et al., 2013, s. 404). Je měřítkem velikosti posunu pohybu COP kolem průměrné hodnoty nebo také vyjádřením množství výchylek pohybu COP použitých během vykonání konkrétního úkolu (Dusing, Thacker, Galloway, 2016, s. 50; Stergiou, Decker, 2011, s. 869-888).

Individuální vývoj nové dovednosti je vždy provázený nestabilní fází, ve které variabilita stoupá. Zvýšení variability proto může předvídat přechod do nové vývojové fáze (Dusing et al., 2009, s. 1356). Při vývoji nové dovednosti dítě prozkoumává možné strategie vedoucí k jejímu provedení. Následně vyselektuje ty nejefektivnější a zredukuje používání těch, které nepreferuje, což se odráží v opakovatelnosti posturální kontroly a ve snížení variability. Snížení variability zároveň představuje zvýšení posturální stability (Dusing et al., 2013, s. 404).

Posturální komplexita je opakování strategií posturální kontroly nebo stupeň překrytí drah výchylek pohybu COP během vykonávání úkolu (Dusing, Thacker, Galloway, 2016, s. 50). Jednotlivé studie prokázaly, že jsou donošené děti schopné měnit posturální nastavení při výchylkách pohybu COP, jak v medio-laterálním, tak v kranio-kaudálním směru v 1.- 4. měsíci života, když je jim nabídnuta hračka. Zároveň jsou schopny této modifikace s udržováním

neměnného stupně posturální komplexity. Jinými slovy využívají optimální stupeň posturální komplexity či správný počet opakování strategií ke splnění úkolů (Dusing et al., 2013, s. 404-414; Dusing et Harbourne, 2010, s. 1838-1849).

Posturální komplexita klesá s dosažením schopností kontroly hlavy, sedu a dosahu v supinační poloze. Tyto změny odráží schopnost dítěte kontrolovat pohyb těla a optimálně využívat dostupné stupně volnosti (Dusing, Thacker, Galloway, 2016, s. 50).

Optimální posturální komplexita nesmí být příliš repetitivní (nízká komplexita, předvídatelná) ani příliš chaotická (velmi vysoká komplexita, zcela nepředvídatelná), (Dusing et al., 2014b, s. 1509. Omezená posturální komplexita v průběhu vývoje dovedností je indikátorem atypického nebo opožděného motorického vývoje (Deffeyes et al., 2009, s. 564-570; Kyvelidou et al., 2013, s. 1-22).

Posturální komplexitu lze kvantifikovat pomocí nelineární analýzy (Dusing, Harbourne, 2010, s. 1841). Nelineární analýzou se nejčastěji hodnotí Approximate entropy či Lyapunov exponent (Harbourne, Stergiou, 2003, s. 369-370). Tyto techniky poskytují detailnější náhled na časovou organizaci posturální kontroly a díky tomu dokáží identifikovat i malé změny, které by při jiném neurologickém vyšetření mohly zůstat skryté (Dusing et al., 2009, s. 1357).

Dusing et al. (2009, s. 1357) navrhují jako ideální kombinaci použití obou typů analýz, jež zajistí dokonalejší porozumění adaptačních strategií používaných v posturální kontrole a její variability. Absence využití obou technik může dle autorů v některých případech vést k rozporuplným výsledkům. Jako příklad uvádějí studii Hughes et al., 1996 (in Dusing, 2009, s. 1356), ve které zvýšení celkové dráhy pohybu COP představovalo lepší posturální kontrolu.

## 5.2 Diskuze k cíli 1

Výzkumná část diplomové práce byla provedena na základě dřívějšího potvrzení názoru, že posturální kontrola předčasně narozených dětí se od dětí narozených v řádném termínu liší již od prvních dnů jejich života. Na základě doporučení některých autorů jsme se proto zaměřili na porovnání posturální stability mezi skupinou lehce nezralých (LBW) a velmi nezralých (VLBW) novorozenců. Konkrétně se jednalo o děti, jejichž průměrný GV byl v první skupině 31,03 týdnů a v druhé 35,34 týdnů. Oproti většině studiím, jež budou zmíněny v následujícím textu, jsme se rozhodli parametr rychlost výchylek pohybu COP hodnotit celkově, nikoli v medio-laterálním a kranio-kaudálním směru, neboť si myslíme, že u tak malého dítěte výchylky pohybu COP v těchto přesných směrech neprobíhají. Ze stejného důvodu jsme se rozhodli posoudit celkovou dráhu pohybu COP.

Prvním cílem výzkumné části diplomové práce bylo zjistit, zda se od sebe lehce nezralí a velmi nezralí novorozenci liší v průměrné rychlosti pohybu COP. Naše výsledky prokázaly statisticky významný rozdíl v pronační poloze mezi jednotlivými skupinami dětí. V supinační poloze sice statisticky významný rozdíl prokázán nebyl, avšak průměrná hodnota rychlosti pohybu COP dosahovala vyšších hodnot u velmi nezralých dětí. Na základě našich výsledků bychom mohli říct, že mají velmi nezralí novorozenci tendenci k vyšší rychlosti pohybu COP a jsou proto posturálně méně stabilní než novorozenci lehce nezralí.

Rychlostí pohybu COP se u nedonošených dětí zabývá jen malé množství studií a výsledky se napříč jednotlivými z nich liší. Proto na základě vyhodnocení tohoto parametru nelze vyvozovat jasné závěry. U většiny ze studií navíc není možné přesného srovnání výsledků s těmi našimi, jelikož autoři u skupiny nedonošených dětí nezohledňují GV. Rychlost pohybu COP je tak pouze obecně porovnána s hodnotami, kterých dosáhly děti donošené.

Jedinou studií, která se přímo shoduje s parametry měřeními v našem výzkumu popisuje Fallang et Haddes-Algra, (2005, s. 177). Tato studie se mimo jiné zabývala odlišnostmi v rychlosti pohybu COP mezi donošenými a nedonošenými dětmi ve věku 4 a 6 měsíců. Děti byly umístěny na silovou plošinu do supinační polohy a snažily se dosáhnout na poutavou hračku, která byla nad nimi. Ukázalo se, že v porovnání s druhou skupinou byla maximální rychlost pohybu COP u nedonošených dětí v medio-laterálním i kranio-kaudálním směru výrazně nižší, a to jak ve 4., tak v 6. měsíci. Ze studie také vyplývá, že se donošené děti projevovaly vyšší rychlostí pohybu COP v mediolaterálním směru, než ve směru kranio-kaudálním, která měla tendenci se zvyšujícím se věkem klesat. U nedonošených dětí tyto věkově závislé rozdíly pozorovatelné nebyly. Stejně tak u nich nebyly pozorovány rozdíly v daných směrech. Výsledky jsou oproti našim odlišné, jelikož v našem výzkumu byl pozorován trend, kdy se rychlost pohybu COP měla tendenci s nižším GV naopak zvyšovat.

V interpretaci výsledků mezi studii je nutné zohlednit i odlišnosti v aktuálním věku dětí a délce adaptace na extrauterinní prostředí. Velký vliv mohou mít vlastnosti spontánních pohybů, jenž s parametry pohybu COP úzce souvisejí. Studie autorů de Vries, Erwich, Bos (2008, s. 763-764) a de Vries et Bos (2010, s. 225-229) hodnotily u extrémně předčasně narozených dětí během prvních 14 dnů po porodu charakter GMs. GMs byly u většiny vyšetřovaných dětí abnormálního typu, popisované jako poor repertoire nebo chaotické. U 7 dětí autoři v prvních dnech dokonce zaznamenali úplnou absenci spontánní aktivity. Během prvního týdne postupně docházelo k úpravě pohybů především u dětí, které měly vyšší GV a PH, a které byly kratší dobu vystaveny faktorům zhoršující funkce mozku (např. nedostatek kalcia, léčba vysoké hladiny bilirubinu). Podle autorů mohou abnormality pohybů v těchto

prvních dnech způsobovat mnohé fyziologické a chemické změny odehrávající se v CNS. U některých dětí se GMs normalizují až v období termínu porodu či dokonce později.

V našem výzkumu byl průměrný aktuální věk u lehce nezralých dětí 37,03 týdnů a u dětí velmi nezralých 35,34 týdnů. U většiny dětí z druhé skupiny a u pár dětí ze skupiny první odpovídá zmíněný věk době výskytu preterm GMs. Ty mají vyšší rychlost i amplitudu a do pomalejších WMs s nižší amplitudou přecházejí mezi 36. - 38. PMT (Einspieler, Prechtel, 2005, s. 62; Hadders-Algra, 2004, s. 514). Tento trend byl pozorován i z videozáznamu našich hodnocených dětí. Čím více se dítě blížilo plánované době porodu, tím měla amplituda a rychlost GMs tendenci se snižovat a průběh pohybů byl méně chaotický. S vyšším GV byl také pozorován úbytek klonů či startles.

Ke stejnému závěru došla i česká studie od autorů Můčková a spol. U nedonošených dětí výzkum potvrdil statisticky významný rozdíl ve větší rychlosti, variabilitě a rozsahu pohybu na horních končetinách oproti dětem narozených v termínu. Rozdíly na dolních končetinách mezi oběma skupinami již tak výrazné nebyly. Důvodem mohl být nástup pasivního svalového tonu, který se objevuje na horních končetinách později než na dolních. A jelikož se aktuální věk nedonošených dětí blížil 37. PMT, mohl nastupující flekční tonus výsledky ovlivnit (Můčková a spol., 2014, s. 174-179; Allen, Capute, 1990, s. 393-399).

Z výše zmíněného textu vyplývá, že velikost průměrné rychlosti pohybu COP může být ovlivněna i vlastnostmi GMs jako důsledek postupné maturace CNS a adaptace na extrauterinní podmínky. Mohl by to být jeden z důvodů, proč měla průměrná rychlost pohybu COP tendenci se u velmi nezralých dětí zvyšovat. Doporučovali bychom proto do budoucna dalším autorům měření po dosažení termínu porodu minimálně ještě jednou zopakovat, abychom získali lepší představu o vývoji posturálního chování za čas. Zároveň by bylo přínosné vyšetřit všechny děti v podobném aktuálním věku, abychom mezi nimi tyto rozdíly vyloučili.

Souvislost s vyšší rychlostí pohybu COP u velmi nezralých dětí může mít také charakter spontánního kopání. Zde autoři Jeng, Chen et Yau (2002, s. 148-159) zohlednili GV a donošené děti porovnávali s dvěma skupinami dětí, které se narodily před 30. GT a po 30. GT. Nedonošené děti s nižším GV se projevovaly vyšší frekvencí kopání s kratší flekční fází ve 4 měsících korigovaného věku. Současně u nich byla pozorována nižší variabilita koordinace jednotlivých segmentů končetin. Děti narozené po 30. GT se v koordinaci a organizaci kopání ve 4 měsících s dětmi donošenými lišily jen minimálně.

Poslední zmíněnou studií, do které byl zařazen parametr rychlosti, je od Hálek et al. (2015, s. 657-660). Zde autoři posuzovali místo vlastností pohybu COP pohyb těžiště (dále jen COM) za použití 3D kinematické analýzy. U 10 předčasně narozených dětí (26. - 37. GT)



porovnávali v supinační poloze se stejným počtem donošených dětí nejen rychlost, ale i variabilitu a rozsah pohybu COM. Signifikantní rozdíly autoři shledávají v rozsahu a variabilitě pohybu COM, kdy v kranio-kaudálním a antero-posteriorním směru byly u nedonošených dětí hodnoty vyšší. Rozdíl v rychlosti pohybu COM byl významný pouze ve směru kranio-kaudálním, opět se stejným charakterem. Tato metoda se v neonatálním věku používá jen vzácně. Podle autorů by však 3D kinematická analýza mohla být použita k vyšetření spontánních pohybů a k brzké diagnostice pohybových poruch, jelikož určením těžiště a jeho polohy za čas může být nepřímě hodnocena posturální aktivita. Pohyb COM se do určité míry odráží i ve vlastnostech pohybu COP. Lze proto očekávat, že s vyšší rychlostí pohybu COM se bude pojit i vyšší rychlost pohybu COP. I v tomto případě jsou předčasně narozené děti brány jako jedna homogenní skupina, proto si na základě výsledků z jiných studií nemůžeme potvrdit náš závěr, že nižší GV představuje zároveň vyšší průměrnou rychlost pohybu COP, a tím i menší stabilitu dítěte.

### 5.3 Diskuze k cíli 2

Druhým cílem výzkumné části diplomové práce bylo zhodnotit, zda se od sebe lehce nezralí a velmi nezralí novorozenci liší v celkové dráze pohybu COP. Naše výsledky se shodovaly s výsledky průměrné rychlosti pohybu COP, to znamená, že statisticky významný rozdíl byl prokázán pouze v pronační poloze. V supinační poloze byla průměrná hodnota celkové dráhy pohybu COP u velmi nezralých dětí vyšší, očekávané statistické významnosti ale nedosáhla.

Supinační poloha je obecně podle Grenier et al. (2003, s. 289-297) pro předčasně narozené dítě mnohem více stresující. Tato skutečnost se projevuje zvýšeným neklidem a pláčem dítěte. Poloha na zádech navíc podporuje převážně extenční složku svalového tonu, oproti flekční, která je snížena, což způsobuje problémy se zaujetím stabilní pozice v prostoru. Naopak pronační pozice je více stabilní, jelikož se dítě opírá větší plochou těla o podložku a nemusí udržovat končetiny proti gravitaci. Z toho důvodu jsme očekávali, že se menší posturální stabilita projeví u velmi nezralých dětí právě v supinační pozici. Možným důvodem, proč výsledky nebyly podle našeho očekávání, je, že ve skupině lehce nezralých dětí dosahovaly u jedné holčičky hodnoty pohybu COP extrémně vysokých hodnot. A protože počet dětí byl v obou skupinách menší, došlo tím k ovlivnění průměrné hodnoty a ke statistické nevýznamnosti. Dalším důvodem může být, že se některé děti díky nestabilitě v supinační

poloze v některých momentech vychylovaly spíše do polohy semi-supinační, čímž mohlo dojít k určitému zkreslení výsledků.

Studie, které by se zabývaly jako v našem případě celkovou dráhou pohybu COP, nejsou téměř žádné. Srovnání výsledků proto bude se studii, jež byly provedeny na základě podobné metodiky, a především za použití stejného měřicího přístroje (Dusing et al., 2009, s. 1354-1362; Dusing et al., 2014a, s. 149-156; Dusing et al., 2014b, s. 1508-1516; Dusing, Thacker, Galloway, 2016, s. 44-58). Nastavená frekvence snímání byla ve všech zmíněných studiích 5 Hz při celkové době měření 5 minut v supinační poloze dítěte. Byla použita lineární i nelineární analýza pohybu COP.

První studie je od Dusing et al. (2009, s. 1354-1362), která pozorovala větší variabilitu pohybu COP kraniokaudálním směrem. Studie zahrnovala 17 dětí, jejichž průměrný GV byl 32 týdnů a 15 dětí s průměrným GV 39 týdnů. Autoři popisují, že pohyb COP je u nedonošených dětí v 1. až 3. týdnu od narození považován za méně komplexní a více předvídatelný než u dětí donošených. Vysvětlením může být, že se děti narozené předčasně více projevují stereotypními vzory pohybů, které vedou k velkým a opakujícím se exkurzím pohybu COP, jejich posturální stabilita je proto menší. Naproti tomu děti narozené v termínu snadno udržují trup proti gravitaci ve flexi či neutrální pozici více jak dvě třetiny času, vykazují proto menší odchylky pohybu COP a jsou posturálně stabilnější.

Na základě předchozího zjištění autory zajímalo, zda rozdíly v posturální kontrole u nedonošených dětí přetrvávají či se během jejich raného vývoje mění. V další studii proto porovnávali změny ve variabilitě a komplexitě posturální kontroly během vývoje kontroly hlavičky a dosahu.

Výsledky studie Dusing et al. (2014a, s. 149-156) poskytují důkaz o narušené posturální komplexitě u předčasně narozených dětí s rizikem zpoždění vývoje v prvních 6 měsících života. Nedonošené děti se projevovaly menší posturální komplexitou medio-laterálním i kranio-kaudálním směrem během vývoje kontroly hlavičky, jež byla zároveň patrná menšími změnami v průběhu vývoje. Analýza posturální komplexity během vývoje dosahu byla velmi podobná. Při pohybu používaly nedonošené děti více repetitivní a méně adaptivní strategie posturální kontroly.

Do další studie Dusing et al. (2014b, s. 1508-1516) autoři zařadili pouze 3 předčasně narozené děti, které měli díky negativnímu porodnímu statusu, intrakraniální hemoragii a periventrikulární leukomalacii vysoké riziko k rozvinutí DMO. U těchto dětí byla narušená posturální komplexita, která přímo souvisela s opožděným psychomotorickým vývojem. Snížená posturální komplexita před dosažením může proto do budoucna být indikátorem nejen

ke zpoždění motorického vývoje, ale může také dítě limitovat v průzkumu okolního prostředí, ovlivňující zároveň i vývoj kognitivní.

Poslední studie od autorů Dusing, Thacker et Galloway (2016, s. 49-58) je věnována posturální adaptabilitě. Hodnocení probíhalo u 18 dětí narozených před 32. GT vyšetřovaných v pravidelných intervalech do 5. měsíce. Jak autoři předpokládali, děti narozené předčasně udržovaly po celou dobu stejnou úroveň posturální komplexity jako reakci na požadovaný úkol. Prokázaly sice adaptivní odpověď ve snížení posturální variability mediolaterálním směrem, ale stále nebyly schopny redukovat variabilitu směrem kраниокаудálním do 4. měsíce. Znamená to, že nebyly schopny přizpůsobit posturální variabilitu ani poté, co zvládly kontrolovat hlavu v ose a učily se dosahovat na předměty. Nadále používaly různé non-repetitivní strategie posturální kontroly, ale nevybíraly si strategie, které by vedly ke snížení výchylek pohybu COP v kраниокаудálním směru. Z výsledků je patrné, že zpoždění při hledání vhodných pohybových strategií může přispět k pozdnímu nástupu dalších motorických milníků.

V souladu s předchozími studiemi je pravděpodobné, že opožděná adaptace v posturální variabilitě kраниокаudálním směrem souvisí s potížemi stabilizovat trup a zvednout dolní končetiny od podložky (Dusing et al., 2005, s. 52-60; Dusing et al., 2009, s. 1354-1362).

S vyšší variabilitou COP se zároveň pojí i delší celková dráha pohybu COP. Proto bychom mohli na základě našich výsledků a výše zmíněných studií předpokládat, že čím je GV nižší, tím více se předčasně narozené děti projevují stereotypními vzory pohybů. Ty vedou k velkým a opakujícím se exkurzím pohybu COP, a tím i větší celkové dráze pohybu COP. Do budoucna proto mohou velmi nezralé děti čelit většímu riziku atypického motorického vývoji než děti lehce nezralé.

Vzhledem k opětovné homogenitě skupiny nedonošených dětí ve vybraných studiích nelze naše tvrzení zcela potvrdit. Navíc ne ze všech studií by bylo možné si takový závěr odvodit. Jako opak lze uvést studii Romeo et al. (2016, s. 518-523), která hodnotila posturální chování u 188 předčasně narozených dětí rozdělených jako velmi předčasně narozené (před 32. GT) a mírně předčasně narozené (33. - 37. GT) během prvních 2 let života. Ukázalo se, že u nedonošených dětí byl v porovnání s dětmi donošenými signifikantní rozdíl v posturálním chování a ve velikosti svalového tonu. I přes to, že skóre velmi předčasně narozených dětí dosáhlo oproti skupině mírně nedonošených ještě nižších hodnot, nebyly tyto rozdíly statisticky významné ani u tak velkého vzorku dětí. Výsledek si autoři vysvětlují na základě podobného způsobu vývoje nezralého mozku u obou skupin. Také to podle nich může naznačovat, že následující specifický neurologický vývoj u dětí, u nichž nebyla diagnostikována mozková poranění, probíhá v průběhu prvního roku života bez ohledu na GV podobně. Jejich závěr je

proto v rozporu s našim předpokladem, že se děti narozené předčasně liší v posturální kontrole v závislosti na GV při porodu.

Odlišné výsledky popisují i Fallang, Saugstad, Hadders-Algra (2003, s. 826-833), která byla již zmíněná v diskutovaném cíli 1. Jako jediná se zabývala vlastnostmi celkové dráhy pohybu COP. Výsledky na silové plošině ukázaly, že děti narozené předčasně vykazovaly ve 4. a 6. měsíci téměř nepohyblivé posturální chování, to znamená velmi malou dráhu pohybu COP oproti donošeným dětem. Autoři se přiklání k názoru, že se jedná o formu adaptace na extrauterinní podmínky. Hlavním argumentem je zde především fakt, že se tyto děti projevovaly normálními vlastnostmi GMs.

Vliv adaptace na extrauterinní podmínky a vlastností Prechtlových GMs na posturální stabilitu je již popsán u průměrné rychlosti pohybu COP. Stejný vliv mohou tyto faktory mít i na dráhu pohybu COP. Jako příklad můžeme uvést nejnovější studii hodnotící chování center of gravity (projekce těžiště do opěrné báze, dále jen COG), jehož vlastnosti se nepřímo odrážejí i v parametrech pohybu COP. Vlastnosti posunu COG analyzovali u 11 zdravých, předčasně narozených dětí pomocí počítačového pedoskopu. Hodnocenými parametry byly pozice COG během jeho posunu, velikost amplitudy posunu a části těla, které se na tomto posunu nejvíce podílely. V předtermínovém a termínovém věku byly posuny COG širší, zahrnující oblast od hlavy k trupu, zatímco ve 43. až do 46. PMT byla amplituda posunu COG menší a byla lokalizovaná mezi trupem a pánví. Stejně jako tomu bylo v diskutovaném cíli 1 i zde platí, že jsou vlastnosti pohybu COG závislé na aktuálním věku dítěte (Bertonceli et al., 2018, s. 33-37). Tyto změny probíhají současně s rozdíly charakteristiky a amplitudy GMs. Z toho důvodu vývoj GMs souvisí s přemístěním COG. Není však jasné, jaký je mezi těmito dvěma aspekty vztah – zda je charakter GMs závislý na posunu COG či naopak. Je však pravděpodobné, že jsou oba aspekty inherentní k získávání aktivní a stabilní postury (Prechtl, 1989 in Bertonceli et al., 2018, s. 37).

## 5.4 Limity práce

Většina limitů výzkumné části diplomové práce byla zmíněna již v průběhu diskuze a bude zde pouze shrnuta. Prvním limitem byl malý počet probandů v každé skupině, kteří by splňovali kritéria pro zařazení do výzkumu. K tomuto nízkému počtu mohl přispět i fakt, že se nyní lékaři snaží aplikovat metodu, která umožňuje budoucím rodičkám nosit dítě po dobu několika dnů či dokonce týdnů i potom, co jim odečte plodová voda. Je však podmínkou ze vzorku plodové vody vyloučit infekci.

Dalším limitem byla výrazná odlišnost aktuálního věku dětí, ve kterém byly měřeny (3. - 65. den). Jednotlivé studie dokazují, že posturální chování může být ovlivněno postupným zráním CNS a adaptací na extrauterinní podmínky. Proto by bylo vhodné děti z jednotlivých skupin vyšetřit v přibližně podobném věku, nejlépe v době termínu plánovaného porodu. Zároveň bychom doporučili vyšetření alespoň jednou zopakovat pro posouzení vývoje posturálního chování v čase.

Limitem také bylo zpracování dat z tlakové plošiny Tekscan. K posouzení vlastností pohybu COP byla použita lineární analýza. Ta ale podle zahraničních studií není schopná odhalit menší odchylky motorického vývoje jako nelineární analýza. Použití nelineární analýzy by mohlo poskytnout detailnější náhled na komplexitu a časovou organizaci posturální kontroly a díky tomu identifikovat i její drobné změny.

Posledním a asi i největším limitem byl malý počet studií vhodných k porovnání našich výsledků. Až na pár výjimek autoři srovnávají posturální chování předčasně narozených dětí s dětmi narozenými v termínu. Děti narozené předčasně jsou brány jako jedna homogenní skupina a téměř nikdo nehodnotí rozdíly v jejich posturálním chování na základě GV. Naše výsledky proto nemůžeme porovnáním s ostatními studiemi potvrdit ani vyvrátit. Jednotliví autoři také využívají k posouzení stupně posturální kontroly různé přístroje, přes silové plošiny, pedoskop, 3D kinematickou analýzu až po tlakově senzitivní podložku. Současně jsou v jejich studii zahrnuty děti odlišného aktuálního věku.

## 5.5 Východiska pro praxi

Děti narozené předčasně mají predispozice ke zpožděnému dosažení motorických milníků v očekávaném věku. Výskyt motorického zpoždění se zvyšuje se sníženým GV a lze ho pozorovat především v prvních dvou letech života dítěte (Romeo et al., 2016, s. 518-523; Kyvelidou et al., 2009, s. 3).

Výsledky naší práce naznačují, že jsou velmi nezralí novorozenci posturálně méně stabilní než novorozenci lehce nezralí. Proto jsou do budoucna více ohroženi atypickým motorickým vývojem. Z výsledků však nevyplývá, že by si lehce nezralé děti zasloužily menší pozornost. Naopak je tato skupina dětí kvůli jejich podobnosti s kojenci narozenými v termínu často opomíjená. Přitom jsou díky nezralosti CNS stále vystaveni většímu riziku poranění mozku a dlouhodobým vývojovým odchylkám, včetně těch motorických. Proto je potřeba obě skupiny dětí stejným způsobem dlouhodobě sledovat (Adams-Chapman, 2006, s. 947; Romeo et al., 2010, s. 504).

Hodnocení pohybu COP na tlakově senzitivní podložce by mohlo být vhodným nástrojem k posouzení motorických deficitů novorozenců i starších dětí. Vyšetření pohybu COP poskytuje náhled do vývojových trajektorií dítěte a dokáže identifikovat i malé změny, které by jiná neurologická vyšetření nemusela odhalit. Metoda je navíc neinvazivní, časově nenáročná a díky minimalizaci jakéhokoli kontaktu oproti některým vyšetřením pro dítě méně stresující (Dusing et al., 2009, s. 1354-1362).

Analýza pohybu COP může být také užitečná při plánování terapie. Omezená komplexita během vývoje posturální kontroly limituje předčasně narozené dítě v získávání percepčních motorických zkušeností během prvního roku života. Autoři proto navrhují, aby byla těmto dětem poskytnuta intervence, která by jim umožnila zažít širokou škálu pohybů vyžadující odlišné strategie posturální kontroly. Terapie by měla být cílená na zvýšení množství a variability pohybů. Zároveň by měla podporovat, aby tyto děti neuplatňovaly na každý požadovaný úkol stejnou pohybovou strategii (Dusing, Harbourne, 2010, s. 1845-1846). Měla by poskytnout dostatek příležitostí k ovlivnění dovedností posturální kontroly za rozmanitých podmínek směřujících k funkčním dovednostem, jakými jsou kontrola hlavy, dosah, sed či stoj (Dusing et al., 2016, s. 10). Dle dostupných studií může být časná intervence směřovaná k ovlivnění snížené posturální komplexity klíčem ke zlepšení odchylek motorického vývoje v raném dětství (Dusing et al., 2014a, s. 155).

## ZÁVĚR

Míra přežití předčasně narozených dětí se pozvolna zvyšuje. Úspěšně se daří zachraňovat děti narozené před 28. GT s extrémně nízkou PH pod 1000 g. Pozornost se proto začíná přesouvat na snižování pozdních morbidit a vývojových odchylek, kterými jsou tyto děti do budoucna ohroženy.

Úkolem dětských fyzioterapeutů a lékařů je vyhodnotit, jakým způsobem probíhá vývoj předčasně narozeného dítěte a přesně určit motorický vzorec v jeho posturálním a hybném projevu, jenž je odrazem integrity CNS.

Jedním z prostředků, který by byl k těmto účelům vhodný, je vyšetření posturální stability dítěte na tlakově senzitivní podložce. Tento typ vyšetření může poskytnout okno do vývojových trajektorií dítěte a snáze odhalit jedince ohrožené atypickým psychomotorickým vývojem. Do budoucna by v případě dalších výzkumů mohla být analýza pohybu COP užitečnou součástí diagnostických postupů.

Cílem předkládané diplomové práce bylo posouzení posturální stability mezi skupinou velmi nezralých (VLBW) a lehce nezralých (LBW) dětí s pomocí tlakově senzitivní podložky Tekscan CONFORMat. Hodnocení probíhalo na základě tradiční lineární analýzy pohybu COP. Konkrétně byly porovnány parametry rychlost a celková dráha pohybu COP. Výsledky prokázaly statisticky významný rozdíl v obou hodnocených parametrech měřených v pronační poloze mezi jednotlivými skupinami dětí. V supinační poloze nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ani u jednoho parametru. Byl však pozorován vzrůstající trend průměrných hodnot u velmi nezralých dětí.

Na základě výsledků můžeme říct, že jsou velmi nezralé děti méně stabilní než děti lehce nezralé. Pravděpodobným vysvětlením je, že čím je GV nižší, tím více se předčasně narozené děti projevují stereotypními vzory pohybů. Ty vedou k velkým a opakujícím se exkurzím pohybu COP, a tím i větší celkové dráze pohybu a vyšší rychlosti pohybu COP. Naše závěry nemůžeme díky zmíněným limitům práce potvrdit ani vyvrátit. Bylo by proto vhodné, aby další autoři, kteří k hodnocení posturálního chování předčasně narozených dětí použijí tlakově senzitivní podložku, zohlednili GV a pokusili se tyto děti vyšetřit v podobném aktuálním věku.

## REFERENČNÍ SEZNAM

AARNOUDSE-MOENS, C. S., DUIVENVOORDEN, H. J., WEISGLAS-KUPERUS, N. Y. N. K. E., VAN GOUDOEVER, J. B., OOSTERLAAN, J. 2012. The profile of executive function in very preterm children at 4 to 12 years. *Developmental Medicine & Child Neurology* [online]. 2012, vol. 54, no. 3, s. 247-253. ISSN 1469-8749. [cit. 2019-02-24]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2011.04150.x>.

ADAMS-CHAPMAN, I. 2006. Neurodevelopmental outcome of the late preterm infant. *Clinics in perinatology* [online]. 2006, vol. 33, no. 4, s. 947-964. [cit. 2019-06-15]. ISSN 0095-5108. Dostupné na: <https://europepmc.org/abstract/med/17148014>.

ALLEN, M. C., CAPUTE, A. J. 1990. Tone and reflex development before term. *Pediatrics* [online]. 1990, vol. 85, no. 3, s. 393-399. [cit. 2018-11-04]. ISSN 1098-4278. Dostupné na: <http://pediatrics.aappublications.org/content/85/3/393>.

ALLEN, M. C. 2008. Neurodevelopmental outcomes of preterm infants. *Current opinion in neurology* [online]. 2008, vol. 21, no. 2, s. 123-128. [cit. 2019-02-16]. ISSN 1350-7540. Dostupné na: <https://doi.org/10.1097/WCO.0b013e3282f88bb4>.

ALLIN, M., HENDERSON, M., SUCKLING, J., NOSARTI C., RUSHE, T., FEARON, P., STEWART, L., A., BULLMORE, T., E., MURRAY, R. 2004. Effects of very low birthweight on brain structure in adulthood. *Developmental medicine and child neurology* [online]. 2004, vol. 46, no. 1, s. 46-53. [cit. 2019-02-22]. ISSN 1469-8749. Dostupné na: <https://doi.org/10.1017/S0012162204000088>.

AMIEL-TISON, C., GOSSELIN, J., KURJAK, A. 2006. Neurosonography in the second half of fetal life: a neonatologist's point of view. *Journal of perinatal medicine* [online]. 2006, vol. 34, no. 6, s. 437-446. [cit. 2018-11-07]. ISSN 1619-3997. Dostupné na: <https://doi.org/10.1515/JPM.2006.088>.

AYLWARD, G. P. 2014. Neurodevelopmental outcomes of infants born prematurely. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics* [online]. 2014, vol. 35, no. 6, s. 394-407.



[cit. 2018-11-04]. ISSN 1536-7312. Dostupné na:  
<https://doi.org/10.1097/01.DBP.0000452240.39511.d4>.

BART, O., SHAYEVITS, S., GABIS, L. V., MORAG, I. 2011. Prediction of participation and sensory modulation of late preterm infants at 12 months: A prospective study. *Research in developmental disabilities* [online]. 2011, vol. 32, no. 6, s. 2732-2738. [cit. 2018-12-27]. ISSN 1873-4222. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.05.037>.

BERTONCELLI, N., LUCACCIONI, L., ORI, L., EEINSPIELER, C., PRECHTL, H. F., FERRARI, F. 2018. Shifting of the body center of gravity in low-risk preterm infants: A video-pedoscope study. *Early human development* [online]. 2018, vol. 124, s. 33-37. [cit. 2019-05-19]. ISSN 0378-3782. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2018.08.004>.

BJULAND K. J., RIMOL, L. M., LØHAUGEN, G. C., SKRANES, J. 2014. Brain volumes and cognitive function in very-low-birth-weight (VLBW) young adults. *European journal of paediatric neurology* [online]. 2014, vol. 18, no. 5, s. 578-590. [cit. 2019-02-21]. ISSN 1532-2130. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2014.04.004>.

BLENCOWE, H., COUSENS, S., OESTERGAARD, M. Z., CHOU, D., MOLLER, A. B., NARWAL, R., ADLER, A., GARCIA, C., V., ROHDE, S., SAY, L., LAWN, J. E. 2012. National, regional, and worldwide estimates of preterm birth rates in the year 2010 with time trends since 1990 for selected countries: a systematic analysis and implications. *The Lancet* [online]. 2012, vol. 379, no. 9832 379, s. 2162-2172. ISSN 1474-547X. Dostupné na: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60820-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60820-4).

BRACEWELL, M., MARLOW, N. 2002. Patterns of motor disability in very preterm children. *Mental retardation and developmental disabilities research reviews* [online]. 2002, vol. 8, no. 4, s. 241-248. [cit. 2018-11-04]. ISSN 1940-5529. Dostupné na: <https://doi.org/10.1002/mrdd.10049>.

BRÖRING, T., OOSTROM, K. J., LAFEBER, H. N., JANSMA, E. P., OOSTERLAAN, J. 2017. Sensory modulation in preterm children: Theoretical perspective and systematic review.

*PloS one* [online]. 2017, vol. 12, no. 2, s. 1-23. [cit. 2019-02-19]. ISSN 1932-6203. Dostupné na: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170828>.

BRUMMELTE, S., GRUNAU, R. E., CHAU, V., POSKITT, K. J., BRANT, R., VINALL, J., GOVER, A., SYNNESE, A., R., MILLER, S. P. 2012. Procedural pain and brain development in premature newborns. *Annals of neurology* [online]. 2012, vol. 71, no. 3, s. 385-396. [cit. 2018-12-14]. ISSN 1531-8249. Dostupné na: <https://doi.org/10.1002/ana.22267>.

BUTCHER, P. R., VAN BRAECKEL, K., BOUMA, A., EINSPIELER, C., STREMMELAAR, E. F., BOS, A. F. 2009. The quality of preterm infants' spontaneous movements: an early indicator of intelligence and behaviour at school age. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* [online]. 2009, vol. 50, no. 8, s. 920-930. [cit. 2018-09-20]. ISSN 1469-7610. Dostupné na: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2009.02066.x>

CABRAL, T. I., DA SILVA, L. G. P., TUDELLA, E., MARTINEZ, C. M. S. 2015. Motor development and sensory processing: a comparative study between preterm and term infants. *Research in developmental disabilities* [online]. 2015, vol. 36, s. 102-107. [cit. 2018-12-14]. ISSN 0891-4222. Dostupné na: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2014.09.018>.

COUSELL, S. J., BOARDMAN, J. P. 2005. Differential brain growth in the infant born preterm: current knowledge and future developments from brain imaging. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine* [online]. 2005, vol. 10, no. 5, s. 403-410. [cit. 2019-01-05]. ISSN 1744-165X. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.siny.2005.05.003>.

DARSAKLIS, V., SNIDER, L. M., MAJNEMAR, A., MAZER, B. 2011. Predictive validity of Prechtl's method on the qualitative assessment of general movements: a systematic review of the evidence. *Developmental Medicine & Child Neurology* [online]. 2011, vol. 53, no. 10, s. 896-906. [cit. 2018-10-10]. ISSN 1469-8749. Dostupné na: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2011.04017.x>.

DEFPEYES, J. E., HARBOURNE, R. T., KYVELIDOU, A., STUBERG, W. A., STERGIU, N. 2009. Nonlinear analysis of sitting postural sway indicates developmental delay in

infants. *Clinical Biomechanics* [online]. 2009, vol. 24, no. 7, s. 564-570. [cit. 2019-05-28]. ISSN 1879-1271. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2009.05.004>.

DE GRAAF-PETERS, V. B., HADDERS-ALGRA, M. 2006. Ontogeny of the human central nervous system: what is happening when? *Early human development* [online]. 2006, vol. 82, no. 4, s. 257-266. [cit. 2018-11-16]. ISSN 0378-3782. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2005.10.013>.

DE GROOT, L. 2000. Posture and motility in preterm infants. *Developmental medicine and child neurology* [online]. 2000, vol. 42, no. 1, s. 65-68. [cit. 2018-12-20]. ISSN 1469-8749. Dostupné na: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1469-8749.2000.tb00028.x>.

DE VRIES, A. M., DE GROOT, L. 2002. Transient dystonias revisited: a comparative study of preterm and term children at 2½ years of age. *Developmental medicine and child neurology* [online]. 2002, vol. 44, no. 6, s. 415-421. [cit. 2019-05-26]. ISSN 1469-8749. Dostupné na: <https://doi.org/10.1017/S0012162201002298>.

DE VRIES, N. K. S., ERWICH, J. J. H. M., BOS, A. F. 2008. General movements in the first fourteen days of life in extremely low birth weight (ELBW) infants. *Early human development* [online]. 2008, vol. 84, no. 11, s. 763-768. [cit. 2018-09-21]. ISSN 0378-3782. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2008.05.003>.

DE VRIES, N. K. S., BOS, A. F. 2010. The quality of general movements in the first ten days of life in preterm infants. *Early human development* [online]. 2010, vol. 86, no. 4, s. 225-229. [cit. 2019-06-04]. ISSN 0378-3782. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2010.03.004>.

DOESBURG, S. M., CHAU, C. M., CHEUNG, T. P., MOISEEV, A., RIBARY, U., HERDMAN, A. T., GRUNAU, R. E. 2013. Neonatal pain-related stress, functional cortical activity and visual-perceptual abilities in school-age children born at extremely low gestational age. *PAIN®* [online]. 2013, vol. 154 no. 10, s. 1946-1952. [cit. 2019-02-13]. ISSN 1872-6623. Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23711638>.

DUBOWITZ, L. M., DUBOWITZ, V., MERCURI, E. *The neurological assessment of the preterm and full-term newborn infant*. London: Mac Keith Press. 1999, 2nd Ed. ISBN 978-1-898683-15-5.

DUBOWITZ, L., RICCI, D., MERCURI, E. 2005. The Dubowitz neurological examination of the full-term newborn. *Mental retardation and developmental disabilities research reviews* [online]. 2005, vol. 11, no. 11, s. 52-60. [cit. 2018-11-05]. ISSN 1940-5529. Dostupné na: <https://doi.org/10.1002/mrdd.20048>.

DUSING, S. C., THACKER, L. R., GALLOWAY, J. C. 2016. Infant born preterm have delayed development of adaptive postural control in the first 5 months of live. *Infant Behaviour and Development* [online]. 2016, vol. 44, s. 49-58. [cit. 2017-04-23]. ISSN 1879-0453. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2016.05.002>.

DUSING, S. C., IZZO, T. A., THACKER, L. R., GALLOWAY, J. C. 2014a. Postural complexity differs between infant born full term and preterm during the development of early behaviors. *Early human development* [online]. 2014a, vol. 90, no. 3, s. 149-156. [cit. 2019-05-28]. ISSN 0378-3782. Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3950939/>.

DUSING, S. C., IZZO, T., THACKER, L. R., GALLOWAY, J. C. 2014b. Postural complexity influences development in infants born preterm with brain injury: relating perception-action theory to 3 cases. *Physical therapy* [online]. 2014b, vol. 94, no. 10, s. 1508-1516. [cit. 2019-05-28]. ISSN 1538-6724. Dostupné na: <https://doi.org/10.2522/ptj.20140023>.

DUSING, S. C., THACKER, L. R., STERGIOU, N., GALLOWAY, J. C. 2013. Early complexity supports development of motor behaviors in the first months of life. *Developmental psychobiology* [online]. 2013, vol. 55, no. 4, s. 404-414. [cit. 2019-05-28]. ISSN 1098-2302. Dostupné na: <https://doi.org/10.1002/dev.21045>.

DUSING, S. C., HARBOURNE, R. T. 2010. Variability in postural control during infancy: implications for development, assessment, and intervention. *Physical therapy* [online]. 2010, vol. 90, no. 12, s. 1838-1849. [cit. 2018-09-25]. ISSN 2187-5626. Dostupné na: <https://doi.org/10.2522/ptj.2010033>.

DUSING, S. C., KYVELIDOU, A., MERCER, V. S., STERGIOU, N. 2009. Infants Born Preterm Exhibit Different Patterns of Centre-of-Pressure Movement Than Infants Born at Full Term. *Physical Therapy* [online]. 2009, vol. 89, no. 12, s. 1354-1362. [cit. 2018-06-15]. ISSN 2187-5626. Dostupné na: <https://doi.org/10.2522/ptj.20080361>.

DUSING, S., MERCER, V., YU, B., REILLY, M., THORPE, D. 2005. Trunk Position in Supine of Infants Born Preterm And At Term: An Assessment Using A Computerized Pressure Mat. *Pediatric Physical Therapy* [online]. 2005, vol. 17, no. 1, s. 2-10. [cit. 2019-06-02]. ISSN 1538-005X. Dostupné na: <https://doi.org/10.1097/01.PEP.0000154106.52134.80>.

EINSPIELER, C., BOS, A. F., LIBERTUS, M. E., MARSCHIK, P. B. 2016. The general movement assessment helps us to identify preterm infants at risk for cognitive dysfunction. *Frontiers in psychology* [online]. 2016, vol. 7, no. 406, s. 1-8, [cit. 2018-09-25]. ISSN 1664-1078. Dostupné na: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00406>.

EINSPIELER, C., PEHARZ, R., MARSCHIK, P. B. 2016. Fidgety movements—tiny in appearance, but huge in impact. *Jornal de pediatria*. 2016, vol. 92, no. 3, s. 64-70. [cit. 2018-10-14]. ISSN 1678-4782. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2015.12.003>.

EINSPIELER, C. PRECHTL, H. F. 2005. Prechtl's assessment of general movements: a diagnostic tool for the functional assessment of the young nervous system. *Mental retardation and developmental disabilities research reviews* [online]. 2005, vol. 11, no. 1, s. 61-67. [cit. 2018-09-25]. ISSN 1940-5529. Dostupné na: <https://doi.org/10.1002/mrdd.20051>.

EINSPIELER, C., CIONI, G., PAOLICELLI, P. B., BOS, A. F., DRESSLER, A., FERRARI, F., ROVERSI, M., F., PRECHTL, H. F. R. 2002. The early markers for later dyskinetic cerebral palsy are different from those for spastic cerebral palsy. *Neuropediatrics* [online]. 2002, vol. 33, no. 02, s. 73-78. [cit. 2019-03-22]. ISSN 1090-3798. Dostupné na: <https://doi.org/10.1055/s-2002-32368>.

EINSPIELER, C., PRECHTL, H. F., FERRARI, F., CIONI, G., BOS, A. F. 1997. The qualitative assessment of general movements in preterm, term and young infants—review of the methodology. *Early human development* [online]. 1997, vol. 50, no. 1, s. 47-60.

[cit. 2018-10-14]. ISSN 0378-3782. Dostupné na: [https://doi.org/10.1016/S0378-3782\(97\)00092-3](https://doi.org/10.1016/S0378-3782(97)00092-3).

ENGLE, W. A. 2004. Age terminology during the perinatal period. *Pediatrics* [online]. 2004, vol. 114, no. 5, s. 1362-1364. [cit. 2019-02-11]. ISSN 1098-4275. Dostupné na: <http://pediatrics.aappublications.org/content/114/5/1362>.

ENGLE, W. A., TOMASHEK, K. M., WALLMAN, C. 2007. “Late-preterm” infants: a population at risk. *Pediatrics* [online]. 2007, vol. 120, no. 6, s. 1390-1401. [cit. 2019-01-10]. ISSN 1098-4278. Dostupné na: <http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/120/6/1390>.

FALLANG, B., HADDERS - ALGRA, M. 2005. Postural behavior in Children Born Preterm. *Neural Plasticity* [online]. 2005, vol. 12, no. 2-3, s. 175–182. [cit. 2018-06-10]. ISSN 1687-5443. Dostupné na: <http://dx.doi.org/10.1155/NP.2005.175>.

FALLANG, B., SAUGSTAD, O. D., HADDERS-ALGRA, M. 2003. Postural adjustments in preterm infants at 4 and 6 months post-term during voluntary reaching in supine position. *Pediatric research* [online]. 2003, vol. 54, no. 6, s. 826-833. [cit. 2019-03-22]. ISSN 1530-0447. Dostupné na: <http://dx.doi.org/10.1203/01.PDR.0000088072.64794.F3>.

FARMANIA, R., SITARAMAN, S., DAS, R. R. 2017. Goniometric assessment of muscle tone of preterm infants and impact of gestational age on its maturation in Indian setting. *Journal of neurosciences in rural practice* [online]. 2017, vol. 8, no. 1, s. 44-48. [cit. 2018-11-27]. ISSN 0976-3155. Dostupné na: [https://doi.org/10.4103/jnrp.jnrp\\_41716](https://doi.org/10.4103/jnrp.jnrp_41716).

FARMANIA, R., SITARAMAN, S., DAS, R. R. 2017. Influence of gestational age on muscle tone of healthy preterm indian infants at 40 weeks postconceptional age: An objective assessment. *Journal of clinical neonatology* [online]. 2017, vol. 61, no. 1, s. 29-33. [cit. 2018-11-27]. ISSN 1658-6093. Dostupné na: <https://doi.org/10.4103/2249-4847.199754>.

FAWKE, J. 2007. Neurological outcomes following preterm birth. *Seminars in fetal and neonatal medicine* [online]. 2007, vol. 12, no. 5, s. 374-382. [cit. 2018-12-14]. ISSN 1744-165X. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.siny.2007.06.002>.

FENDRYCHOVÁ, J., 2004. *Hodnotící metodiky v neonatologii*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oddělení. 2004, 1. vyd. ISBN 80-7013-405-4.

FENDRYCHOVÁ, J., BOREK, I. *Intenzivní péče o novorozence*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oddělení. 2012, 2. vyd. ISBN 978-80-7013-547-1.

FENDRYCHOVÁ, M. J. 2013. Několik poznatků z výzkumů procedurální bolesti u novorozenců. *Pediatric pro praxi* [online]. 2013, vol. 14, no. 5, s. 326-328. [cit. 2019-02-18]. ISSN 1803-5264. Dostupné na: <https://www.solen.cz/pdfs/ped/2013/05/15.pdf>.

FERRARI, F., BERTONCELLI, N., GALLO, C., ROVERSI, M. F., GUERRA, M. P., RANZI, A., HADDERS-ALGRA, M. 2007. Posture and movement in healthy preterm infants in supine position in and outside the nest. *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition* [online]. 2007, vol. 92, no. 5, s. 386-390. [cit. 2019-05-31]. ISSN 1359-2998. Dostupné na: <http://dx.doi.org/10.1136/adc.2006.101154>.

GAETAN, E. M., MOURA-RIBEIRO, M. V. L. 2002. Developmental study of early posture control in preterm and fullterm infants. *Arquivos de neuro-psiquiatria* [online]. 2002, vol. 60, no. 4, s. 954-958. [cit. 2018-06-11]. ISSN 1678-4227. Dostupné na: <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-282X2002000600012>.

GOYEN, T. A., LUI, K. 2009. Developmental coordination disorder in “apparently normal” schoolchildren born extremely preterm. *Archives of disease in childhood* [online]. 2009, vol. 94, no. 4, s. 298-302. [cit. 2019-06-03]. ISSN 1468-2044. Dostupné na: <http://dx.doi.org/10.1136/adc.2007.134692>.

GRAVEN, S. N., BROWNE, J. V. 2008. Sensory development in the fetus, neonate, and infant: introduction and overview. *Newborn and Infant Nursing Reviews* [online]. 2008, vol. 8, no. 4, s. 169-172. ISSN 1527-3369. [cit. 2018-11-27]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1053/j.nainr.2008.10.007>.

GRENIER, I. R., BIGSBY, R., VERGARA, E. R., LESTER, B. M. 2003. Comparison of Motor Self-Regulatory and Stress Behaviors of Preterm Infants Across Body Positions. *American*

*Journal of Occupational Therapy* [online]. 2003, vol. 57, s. 289–297. [cit. 2019-06-04]. ISSN 0272-9490. Dostupné na: <https://ajot.aota.org/article.aspx?articleid=1869377>.

GRÉZLOVÁ, M., T., MARKOVÁ, D., PTÁČEK, R., GOETZ, M. 2016. Psychiatrická problematika u předčasně narozených dětí. *Pediatric pro praxi* [online]. 2016, č. 17, roč. 6, s. 348-352. [cit. 2018-01-10]. ISSN 1803-5264. Dostupné na: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2016/06/03.pdf>.

GRÖNQVIST, H., BRODD, K. S., VON HOFSTEN, C. 2011. Reaching strategies of very preterm infants at 8 months corrected age. *Experimental brain research* [online]. 2011, vol. 209, no. 2, s. 225-233. [cit. 2019-03-23]. ISSN 1432-1106. Dostupné na: <https://doi.org/10.1007/s00221-011-2538-x>.

GRUNAU, R. E., WHITFIELD, M. F., PETRIE-THOMAS, J., SYNNESE, A. R., CEPEDA, I. L., KEIDAR, A., ROGERS, M., MACKAY, M., HUBBER-RICHARD, P., JOHANNESSEN, D. 2009. Neonatal pain, parenting stress and interaction, in relation to cognitive and motor development at 8 and 18 months in preterm infants. *Pain* [online]. 2009, vol. 143, no. 1-2, s. 138-146. [cit. 2018-12-14]. ISSN 1872-6623. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.pain.2009.02.014>.

GRUNEWALDT, K. H., FJØRTOFT, T., BJULAND, K. J., BRUBAKK, A. M., EIKENES, L., HÅBERG, A. K., LØHAUGEN, G. C., SKRANES, J. 2014. Follow-up at age 10 years in ELBW children—functional outcome, brain morphology and results from motor assessments in infancy. *Early human development* [online]. 2014, vol. 30, no. 10, s. 571-578. ISSN 0378-3782. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2014.07.005>.

HADDERS-ALGRA, M. 2004. General movements: a window for early identification of children at high risk for developmental disorders. *The Journal of pediatrics* [online]. 2004, vol. 145, no. 2, s. S12-S18. [cit. 2018-09-20]. ISSN 0022-3476. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2004.05.017>.

HADDERS-ALGRA, M. 2013. Typical and atypical development of reaching and postural control in infancy. *Developmental Medicine & Child Neurology* [online]. 2012, vol. 55, no. 4, s. 5-8. [cit. 2019-03-22]. ISSN 1469-8749. Dostupné na: <https://doi.org/10.1111/dmcn.12298>.



HADDERS-ALGRA, M. 2018. Neural substrate and clinical significance of general movements: an update. *Developmental Medicine & Child Neurology* [online]. 2018, vol. 60, no. 1, s. 39-46. [cit. 2018-10-14]. ISSN 1469-8749. Dostupné na: <https://doi.org/10.1111/dmcn.13540>.

HÁLEK, J., MŮČKOVÁ, A., SVOBODA, Z., JANURA, M., MAŘÍKOVÁ, J., HORÁKOVÁ, K., KANTOR, L., NĚMCOVÁ, N. 2015. Kinematic analysis of preterm newborn's spontaneous movements for postural activity assessment. *Biomedical Paper Medicine Faculty University Palacky Olomouc Czech Republic* [online]. 2015, vol. 159, s. 657-660. [cit. 2019-05-28]. ISSN 1213-8118. Dostupné na: <https://doi.org/10.5507/bp.2014.053>.

HARBOURNE, R. T., STERIGOU, N. Nonlinear Analysis of the Development of Sitting Postural Control. *Developmental Psychobiology* [online]. 2003, vol. 42, no. 4, s. 368-377 [cit. 2019-06-15]. ISSN 1098-2302. Dostupné na: <https://doi.org/10.1002/dev.10110>.

HEMGREN, E., PERSSON, K. 2004. Quality of motor performance in preterm and full-term 3-year-old children. *Child: care, health and development* [online]. 2004, vol. 30, no. 5, s. 515-527. [cit. 2019-05-22]. ISSN 1365-2214. Dostupné na: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2214.2004.00439.x>.

CHORNA, O., SOLOMON, J. E., SLAUGHTER, J. C., STARK, A. R., MAITRE, N. L. 2014. Abnormal sensory reactivity in preterm infants during the first year correlates with adverse neurodevelopmental outcomes at 2 years of age. *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition* [online]. 2014, vol. 99, no. 6, s. 475-479. [cit. 2018-12-29]. ISSN 0003-9888. Dostupné na: <http://dx.doi.org/10.1136/archdischild-2014-306486>.

JENG, S. - F., CHEN, L. - C., YAU, K. - I. T. 2002. Kinematic Analysis of Kicking Movements in Preterm Infants With Very Low Birth Weight and Full-Term Infants. *Physical Therapy* [online]. 2002, vol. 82, s. 148-159. [cit. 2019-06-03]. ISSN 1340-6724. Dostupné na: <https://doi.org/10.1093/ptj/82.2.148>.

KLÁNOVÁ, T. Kineziologické hodnocení motorického vývoje u předčasně narozených dětí. *Sborník Pohyb a zdraví*. Olomouc 11.-14. září 1999: mezinárodní konference organizovaná Fakultou tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci [online]. Olomouc: Univerzita

Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury, 1999, s. 251–255. [cit. 2018-11-20]. Dostupné na: <http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpk/bulletin/klanova.pdf>.

KOLÁŘ, P., SMRŽOVÁ, P., KOBESOVÁ A. 2011. Vývojová porucha koordinace – vývojová dyspraxie. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie* [online]. 2011, roč. 74, č. 5, s. 533-538. [cit. 2019-06-03]. ISSN 1802-4041. Dostupné na: <https://www.csnn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2011-5-1/vyvojova-poruchakoordinace-vyvojova-dyspraxie-36049>.

KYNČL, M., PROSOVÁ, B., MLYNÁŘOVÁ, E., PTÁČNÍKOVÁ, M. 2014. Proces myelinizace mozku u dětí a jeho diagnostika pomocí zobrazovacích metod. *Čes. Radiol* [online]. 2014, č. 68, roč. 3, s. 223-226. [cit. 2018-11-18]. ISSN 1210-7883. Dostupné na: [http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad\\_1403\\_223\\_226.pdf](http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad_1403_223_226.pdf).

KYVELIDOU, A., HARBOURNE, R. T., WILLETT, S. L., STERGIU, N. 2013. Sitting postural control in infants with typical development, motor delay, or cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy* [online]. 2013, vol. 25, no. 1, s. 46-51. [cit. 2019-06-15]. ISSN 1538-005X. Dostupné na: <https://doi.org/10.1097/PEP.0b013e318277f157>.

LORI, S., BERTINI, G., BASTIANELLI, M., GABBANINI, S., GUALANDI, D., MOLESTI, E., DANI, C. 2018. Peripheral nervous system maturation in preterm infants: longitudinal motor and sensory nerve conduction studies. *Child's Nervous System* [online]. 2018, vol. 34, no. 6, s. 1145-1152. [cit. 2018-11-18]. ISSN 1433-0350. Dostupné na: <https://doi.org/10.1007/s00381-018-3778-x>.

LUCIANA, M. 2003. Cognitive development in children born preterm: implications for theories of brain plasticity following early injury. *Development and psychopathology* [online]. 2003, vol. 15, no. 4, s. 1017-1047. [cit. 2019-02-28]. ISSN 1469-2198. Dostupné na: <https://doi.org/10.1017/S095457940300049X>.

MACKO, J. 2010. Procedurální bolest novorozence – možnosti prevence a tišení. *Československá pediatrie* [online]. 2010, roč. 65, č. 10, s. 584-591. [cit. 2019-05-30]. ISSN 1805-4501. Dostupné na: <https://www.prolekare.cz/casopisy/cesko-slovenska-pediatrie/2010-10/proceduralni-bolest-novorozence-moznosti-prevence-a-tiseni-33038>.

MADLINGER-LEWIS, L., REYNOLDS, L., ZAREM, C., CRAPNELL, T., IINDER, T., PINEDA, R. 2014. The effects of alternative positioning on preterm infants in the neonatal intensive care unit: a randomized clinical trial. *Research in developmental disabilities* [online]. 2014, vol. 35, no. 2, s. 490-497. [cit. 2018-12-17]. ISSN 0891-4222. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.11.019>.

MACHADO, A. C. C. D. P., OLIVEIRA, S. R. D., MAGALHÃES, L. D. C., MIRANDA, D. M. D., BOUZADA, M. C. F. 2017. Sensory processing during childhood in preterm infants: a systematic review. *Revista Paulista de Pediatria* [online]. 2017, vol. 35, no. 1, s. 92-101. [cit. 2018-12-17]. ISSN 1984-0462. Dostupné na: <http://dx.doi.org/10.1590/1984-0462;2017;35;1;00008>.

MAREŠ, J. *Dítě a bolest*. Praha: Grada. 1997, 1. vydání. ISBN 80-7169-267-0.

MERCURI, E., GUZZETTA, A., LAROCHE, S., RICCI, D., SIMPSON, A., LUCIANO, R., BLEAKLEY, C., FRISONE, M., F., HAATAJA, L., TORTOROLO, G., GUZZETTA, F., DE VRIES, L., COWAN, F., DUBOWITZ, L. 2003. Neurologic examination of preterm infants at term age: comparison with term infants. *The Journal of pediatrics* [online]. 2003, vol. 142, no. 6, s. 647-655. [cit. 2018-11-09]. ISSN 0022-3476. Dostupné na: <https://doi.org/10.1067/mpd.2003.215>.

MEWES, A. U., HUEPPI, P. S., ALS, H., RYBICKI, F. J., IINDER, T. E., MCANULTY, G. B., MULKERN, R., V., ROBERTSON, R., L., RIVKIN, M., J., WARFIELD, S. K. 2006. Regional brain development in serial magnetic resonance imaging of low-risk preterm infants. *Pediatrics* [online]. 2006, vol. 118, no. 1, s. 23-33. [cit. 2018-01-08]. ISSN 1098-4275. Dostupné na: <https://doi.org/10.1542/peds.2005-2675>.

MIYAGISHIMA, S., ASAKA, T., KAMATSUKA, K., KOZUKA, N., KOBAYASHI, M., IGARASHI, R., HORI, T., YOTO, Y., TSUTSUMI, H. 2016. Characteristics of antigravity spontaneous movements in preterm infants up to 3 months of corrected age. *Infant Behavior and Development* [online]. 2016, vol. 44, s. 227-239. [cit. 2018-11-28]. ISSN 0163-6383. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2016.07.006>.

MONTEROSSO, L., KRISTJANSON, L., COLE, J., EVANS, S. F. 2003. Effect of postural supports on neuromotor function in very preterm infants to term equivalent age. *Journal of paediatrics and child health* [online]. 2003, vol. 39, no. 3, s. 197-205. [cit. 2019-05-31]. ISSN 1440-1754. Dostupné na: <https://doi.org/10.1046/j.1440-1754.2003.00125.x>.

MONTIROSSO, R., DEL PRETE, A., BELLÙ, R., TRONICK, E., BORGATTI, R., NEONATAL ADEQUATE CARE FOR QUALITY OF LIFE (NEO-ACQUA) STUDY GROUP. 2012. Level of NICU quality of developmental care and neurobehavioral performance in very preterm infants. *Pediatrics* [online]. 2011, vol. 129, no. 5, s. 1129-1137. [cit. 2019-02-13]. ISSN 1098-4275. Dostupné na: [www.pediatrics.org/cgi/doi/10.1542/peds.2011-0813](http://www.pediatrics.org/cgi/doi/10.1542/peds.2011-0813).

MOREIRA, R. S., MAGALHÃES, L. C., ALVES, C. R. 2014. Effect of preterm birth on motor development, behavior, and school performance of school-age children: a systematic review. *Jornal de pediatria*. 2014, vol. 90, no. 2, s. 119-134. [cit. 2019-02-24]. ISSN 1678-4782. Dostupné na: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jped.2013.05.010>.

MŮČKOVÁ, A., JANURA, M., HÁLEK, J. 2017. Nastupující svalový tonus u předčasně narozených dětí a možnosti jeho posouzení. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie* [online]. 2017, roč. 12, č. 6, s. 146-149. [cit. 2019-01-10]. ISSN 1802-4041. Dostupné na: <https://doi.org/10.14735/amcsnn2017146>.

MŮČKOVÁ, A., JANURA, M., SVOBODA, Z., HÁLEK, J., MAŘÍKOVÁ, J., HORÁKOVÁ, K. 2014. Pohyb končetin jako ukazatel spontánní motoriky u předčasně narozených dětí. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 2014, roč. 21, č. 4, s. 174-179. [cit. 2019-06-13]. ISSN 1211-2658. Dostupné na: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2014-4/pohyb-koncetin-jako-ukazatel-spontanni-motoriky-u-predcasne-narozenyh-deti-50642>.

MYRHAUG, H. T., BRURBERG, K. G., HOV, L., MARKESTAD, T. 2019. Survival and Impairment of Extremely Premature Infants: A Meta-analysis. *Pediatrics* [online]. 2019, vol. 143, no. 2, s. 1-12. [cit. 2019-05-22]. ISSN 1098-4275. Dostupné na: <https://doi.org/10.1542/peds.2018-0933>.

NOSARTI, C., ALLIN, M. P., FRANGOU, S., RIFKIN, L., MURRAY, R. M. 2005. Hyperactivity in adolescents born very preterm is associated with decreased caudate volume. *Biological Psychiatry* [online]. 2005, vol. 57, no. 6, s. 661-666. [cit. 2019-02-21]. ISSN 1873-2402. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2004.12.003>.

ØBERG, G. K., CAMBELL, S. K., GIROLAMI, G. L., USTAD, T., JØRGENSEN, L., KAARESEN, P. I. 2012. Study protocol: an early intervention program to improve motor outcome in preterm infants: a randomized controlled trial and a qualitative study of physiotherapy performance and parental experiences. *BMC pediatrics* [online]. 2012, vol. 12, no. 1, s. 1-9. [cit. 2018-10-25]. ISSN 1471-2431. Dostupné na: <https://doi.org/10.1186/1471-2431-12-15>.

ORTINAU, C., NEIL, J. 2015. The neuroanatomy of prematurity: normal brain development and the impact of preterm birth. *Clinical Anatomy* [online]. 2015, vol. 28, no. 2, s. 168-183. [cit. 2018-12-14]. ISSN 1098-2553. Dostupné na: <https://doi.org/10.1002/ca.22430>.

PETERSON, H., TULINIUS, A. T., GEORGSDÓTTIR, I., EINARSSON, E. J., PATEL, M., HARALDSSON, Á., FRANSSON, P. A. 2015. Decreased postural control in adolescents born with extremely low birth weight. *Experimental brain research* [online]. 2015, vol. 233, no. 5, s. 1651-1662. [cit. 2017-12-10]. ISSN 1432-1106. Dostupné na: <https://doi.org/10.1007/s00221-015-4239-3>.

PETERSON, B. S., ANDERSON, A. W., EHRENKRANZ, R., STAIB, L. H., TAGELDIN, M., COLSON, E., GORE, J., C., DUNCAN, CH., C., MAKUCH, R., MENT, L. R. 2003. Regional brain volumes and their later neurodevelopmental correlates in term and preterm infants. *Pediatrics* [online]. 2003, vol. 111, no. 5, s. 939-948. [cit. 2018-12-14]. ISSN 1098-4275. Dostupné na: <https://doi.org/1542/peds.111.5.939>.

PICHEANSATHIAN, W., WORAGIDPOONPOL, P., BAOSOUNG, C. 2009. Positioning of preterm infants for optimal physiological development: a systematic review. *JBI Database of Systematic Reviews and Implementation Reports* [online]. 2009, vol. 7, no. 7, s. 224-259. [cit. 2017-12-19]. ISSN 2202-4433. Dostupné na: <https://doi.org/10.11124/jbisrir-2009-188>.

PITCHER, J. B., SCHNEIDER, L. A., DRYSDALE, J. L., RIDDING, M. C., OWENS, J. A. 2011. Motor system development of the preterm and low birthweight infant. *Clinics in perinatology* [online]. 2011, vol. 38, no. 4, s. 605-625. [cit. 2018-11-02]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.clp.2011.08.010>.

PRAYER, D., KASPRIAN, G., KRAMPL, E., ULM, B., WITZANI, L., PRAYER, L., BRUGGER, P. C. 2006. MRI of normal fetal brain development. *European journal of radiology* [online]. 2006, vol. 57, no. 2, s. 199-216. [cit. 2018-11-18]. ISSN 0720-048X. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2005.11.020>.

PRECHTL, H. F. 2001. General movement assessment as a method of developmental neurology: new paradigms and their consequences. *Developmental Medicine & Child Neurology* [online]. 2001, vol. 43, no. 12, s. 836-842. [cit. 2018-10-12]. ISSN 1469-8749. Dostupné na: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2001.tb00173.x>.

PRINS, S. A., VON LINDERN, J. S., VAN DIJK, S., VERSTEEGH, F. G. A. 2010. Motor development of premature infants born between 32 and 34 weeks. *International journal of pediatrics* [online]. 2010, s. 1-4. [cit. 2019-02-16]. Dostupné na: <http://dx.doi.org/10.1155/2010/462048>

RAHKONEN, P., LANO, A., PESONEN, A. K., HEINONEN, K., RÄIKKÖNEN, K., VANHATALO, S., AUTTI, T., VALANNE, L., ANDERSSON, S., METSÄRANTA, M. 2015. Atypical sensory processing is common in extremely low gestational age children. *Acta Paediatrica* [online]. 2015, vol. 104, no. 5, s. 522-528. [cit. 2018-12-28]. ISSN 1651-2227. Dostupné na: <https://doi.org/10.1111/apa.12911>.

RAMACHANDRAN, S., DUTTA, S. 2013. Early developmental care interventions of preterm very low birth weight infants. *Indian Pediatrics* [online]. 2013. vol. 50, no. 8, s. 765-770. [cit. 2018-12-19]. ISSN 0974-7559. Dostupné na: <https://doi.org/10.1007/s13312-013-0221-y>.

RANGER, M., CHAU, C. M., GARG, A., WOODWARD, T. S., BEG, M. F., BJORNSON, B., POSKITT, K., FITZPATRICK, K., SYNNESE, A. R., MILLER, S. P., GRUNAU, R. E. 2013. Neonatal pain-related stress predicts cortical thickness at age 7 years in children born

very preterm. *PLoS One* [online]. 2013, vol. 8, no. 10, s. 1-12. [cit. 2019-02-22]. ISSN 1932-6203. Dostupné na: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0076702>.

RICCI, D., ROMEO, D. M., HAATAJA, L., VAN HAASTERT, I. C., CESARINI, L., MAUNU, J., PANE, M., GALLINI, F., LUCIANO, R., ROMAGNOLI, C., DE VRIES, L. S., COWAN, F. M. 2008. Neurological examination of preterm infants at term equivalent age. *Early human development* [online]. 2008, vol. 84, no. 11, s. 751-761. [cit. 2018-11-07]. ISSN 0378-3782. Dostupné na: <https://doi.org/doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2008.05.007>.

ROMEO, D. M., BROGNA, C., SINI, F., ROMEO, M. G., COTA, F., RICCI, D. 2016. Early psychomotor development of low-risk preterm infants: Influence of gestational age and gender. *European journal of paediatric neurology* [online]. 2016, vol. 20, no. 4, s. 518-523. [cit. 2018-12-27]. ISSN 1532-2130. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2016.04.011>.

ROMEO, D. M., Di STEFANO, A., CONVERSANO, M., RICCI, D., MAZZONE, D., ROMEO, M. G., MERCURI, E. 2010. Neurodevelopmental outcome at 12 and 18 months in late preterm infants. *European Journal of Paediatric Neurology* [online]. 2010, vol. 14, no. 6, s. 503-507. [cit. 2019-06-15]. ISSN 1532-2130. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2010.02.002>.

RYCKMAN, J., HILTON, C., ROGERS, C., PINEDA, R. 2017. Sensory processing disorder in preterm infants during early childhood and relationships to early neurobehavior. *Early human development* [online]. 2017, vol. 113, s. 18-22. [cit. 2018-12-27]. ISSN 0378-3782. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2017.07.012>.

SAMSOM, J. F., DE GROOT, L. 2001. Study of a Group of Extremely Preterm Infants (25—27 Weeks) How Do They Function at 1 Year of Age?. *Journal of child neurology* [online]. 2001, vol. 16, no. 11, s. 832-837. [cit. 2018-11-16]. ISSN 1708-8283. Dostupné na: <https://doi.org/10.1177/08830738010160110901>.

SAMSOM, J. F., DE GROOT, L., HOPKINS, B. 2001. Muscle power in “high-risk” preterm infants at 12 and 24 weeks corrected age: a measure for early detection. *Acta Paediatrica* [online]. 2001, vol. 90, no. 10, s. 1160-1166. [cit. 2019-05-26]. ISSN 0803-5253. Dostupné na: <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2001.tb03247.x>.

SAMSOM, J. F., DE GROOT, L., CRANENDONK, A., BEZEMER, D., LAFEBER, H. N., FETTER, W. P. 2002. Neuromotor function and school performance in 7-year-old children born as high-risk preterm infants. *Journal of child neurology* [online]. 2002, vol. 17, no. 5, s. 325-332. [cit. 2019-05-21]. ISSN 1708-8283. Dostupné na: <https://doi.org/10.1177/088307380201700503>.

SARNAT, H. B. 2003. Functions of the corticospinal and corticobulbar tracts in the human newborn. *Journal of Pediatric Neurology* [online]. 2003, vol. 1, no. 01, s. 003-008. [cit. 2018-11-16]. ISSN 0378-3782. Dostupné na: <https://doi.org/10.1055/s-0035-1557162>.

SARNAT, H. B. 1989. Do the corticospinal and corticobulbar tracts mediate functions in the human newborn? *Canadian Journal of Neurological Sciences* [online]. 1989, vol. 16, no. 1, s. 157-160. [cit. 2018-11-16]. ISSN 2057-0155. Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2731081>.

SATO, N. T., TUDELLA, E. 2018. Influence of Sitting Positions and Level of Trunk Control During Reaching Movements in Late Preterm and Full-Term Infants. *Frontiers in pediatrics* [online]. 2018, vol. 6, no. 185, s. 1-11. [cit. 2019-06-15]. ISSN 2296-2360. Dostupné na: <https://doi.org/10.3389/fped.2018.00185>.

SCOTT, M. N., TAYLOR, H. G., FRISTAD, M. A., KLEIN, N., ESPY, K. A., MINICH, N., HACK, M. 2012. Behavior disorders in extremely preterm/extremely low birth weight children in kindergarten. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics* [online]. 2012, vol. 33, no. 3, s. 202-213. [cit. 2019-02-24]. ISSN 1536-7312. Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3319865/>.

SILVA, E. S. D., NUNES, M. L. 2005. The influence of gestational age and birth weight in the clinical assesment of the muscle tone of healthy term and preterm newborns [online]. 2005, vol. 63, no. 4, s. 956-962. [cit. 2019-02-24]. ISSN 1678-4227. Dostupné na: <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-282X2005000600010>.

SKIÖLD, B., ERIKSSON, C., ELIASSON, A. C., ÅDÉN, U., VOLLMER, B. 2013. General movements and magnetic resonance imaging in the prediction of neuromotor outcome in children born extremely preterm. *Early human development* [online]. 2013, vol. 89, no. 7,



s. 467-472. [cit. 2018-09-21]. ISSN 0378-3782. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2013.03.014>.

SORIA-PASTOR, S., PADILLA, N., ZUBIAURRE-ELORZA, L., IBARRETXE-BILBAO, N., BOTET, F., COSTAS-MORAGAS, C., FALCON, C., BARGALLO, N., MERCADER, J. M., JUNQUÉ, C. 2009. Decreased regional brain volume and cognitive impairment in preterm children at low risk. *Pediatrics* [online]. 2009, vol. 124, no. 6, s. 1161-1170. [cit. 2019-01-04]. ISSN 1098-4275. Dostupné na: [www.pediatrics.org/cgi/doi/10.1542/peds.2009-0244](http://www.pediatrics.org/cgi/doi/10.1542/peds.2009-0244).

SPITTLE, A. J., SPENCER-SMITH, M. M., CHEONG, J. L., EELES, A. L., LEE, K. J., ANDERSON, P. J., DOYLE, L. W. 2013. General movements in very preterm children and neurodevelopment at 2 and 4 years. *Pediatrics* [online]. vol. 132, no.2, s. 452-458. [cit. 2019-05-19]. ISSN 1442-200X. Dostupné na: [www.pediatrics.org/cgi/doi/10.1542/peds.2013-0177](http://www.pediatrics.org/cgi/doi/10.1542/peds.2013-0177).

STERIGOU, N., DECKER, L. M. 2011. Human Movement Variability, Nonlinear Dynamics, and Pathology: Is There A Connection? *Human Movement Science* [online]. 2011, vol. 30, s. 869–888. [cit. 2019-06-06]. ISSN 0167-9457. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.humov.2011.06.002>.

STOKOWSKI, L. A. 2005. Age terminology during the perinatal period. *Advances in Neonatal Care* [online]. 2005, vol. 5, no. 2, s. 62. [cit. 2019-02-19]. ISSN 1536-0911. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.adnc.2004.12.001>.

SWEENY, J. K., GUTIERREZ, T. 2002. Musculoskeletal implications of preterm infant positioning in the NICU. *The Journal of perinatal & neonatal nursing* [online]. 2002, vol. 16, no. 1, s. 58-70. [cit. 2019-01-04]. ISSN 1550-5073. Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12083295>.

TAYLOR, H. G., FILIPEK, P. A., JURANEK, J., BANGERT, B., MINICH, N., HACK, M. 2011. Brain volumes in adolescents with very low birth weight: effects on brain structure and associations with neuropsychological outcomes. *Developmental neuropsychology* [online]. 2011, vol. 36, no. 1, s. 96-117. [cit. 2019-01-06]. ISSN 1939-0599. Dostupné na: <https://doi.org/10.1080/87565641.2011.540544>.

TOLEDO, A. M., TUDELLA, E. 2008. The development of reaching behavior in low-risk preterm infants. *Infant Behavior and Development* [online]. 2008, vol. 31 no. 3, s. 398-407. [cit. 2019-03-23]. ISSN 1934-8800. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2007.12.006>.

TVRZOVÁ, I., RATIBORSKÝ, J. 2018. Metoda klokánkování u předčasně narozených dětí na jednotce intenzivní péče. *Pediatric pro praxi* [online]. 2018, roč. 19, č. 1, s. 57-59. [cit. 2019-05-27]. ISSN 1803-5264. Dostupné na: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2018/01/13.pdf>.

VAIVRE-DOURET, L., GOLSE, B. 2007. Comparative Effects of 2 Positional Supports on Neurobehavioral and Postural Development in Preterm Neonates. *Journals of Perinatal and Neonatal Nursing* [online]. 2007, vol. 21, s. 323–330. [cit. 2018-11-24]. ISSN 0893-2190. Dostupné na: <https://doi.org/10.1097/01.JPN.0000299790.47161.5c>.

VAIVRE-DOURET, L., ENNOURI, K., JRAD, I., GARREC, C., PAPIERNIK, E. 2004. Effect of positioning on the incidence of abnormalities of muscle tone in low-risk, preterm infants. *European Journal of Paediatric Neurology* [online]. 2004, vol. 8, no. 1, s. 21-34. [cit. 2018-11-24]. ISSN 1432-1076. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2003.10.001>.

VALERI, B. O., HOLSTI, L., LINHARES, M. B. 2015. Neonatal pain and developmental outcomes in children born preterm: a systematic review. *The Clinical journal of pain* [online]. 2015, vol. 31, no. 4, s. 355-362. [cit. 2018-12-28]. ISSN 1536-5409. Dostupné na: <https://doi.org/10.1097/AJP.0000000000000114>.

VAN HAASTERT, I. C., DE VRIES, L. S., HELDERS, P. J. M., JONGMANS, M. J. 2006. Early gross motor development of preterm infants according to the Alberta Infant Motor Scale. *The Journal of pediatrics*. [online]. 2006, vol. 149, no. 5, s. 617-622. [cit. 2018-11-28]. ISSN 0022-3476. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2006.07.025>.

VINALL, J., MILLER, S. P., CHAU, V., BRUMMELTE, S., SYNNESE, A. R., GRUNAU, R. E. 2012. Neonatal pain in relation to postnatal growth in infants born very preterm. *Pain* [online]. 2012, vol. 153, no. 7, s. 1374-1381. [cit. 2019-02-23]. ISSN 1872-6623. Dostupné na: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pain.2012.02.00>.

VINALL, J., MILLER, S. P., BJORNSN, B. H., FILTZPATRICK, K. P., POSKITT, K. J., BRANT, R., SYNNESE, A. R., CEPEDA, I. L., GRUNAU, R. E. (2014). Invasive procedures in preterm children: brain and cognitive development at school age. *Pediatrics* [online]. 2014, vol. 133, no. 3, s. 421-421. [cit. 2018-12-14]. ISSN 1098-4275. Dostupné na: <https://doi.org/10.1542/peds.2013-1863>.

VOLPE, J. J. 2009. Cerebellum of the premature infant: rapidly developing, vulnerable, clinically important. *Journal of child neurology* [online]. 2009, vol. 24, no. 9, s. 1085-1104. [cit. 2019-01-05]. ISSN 1708-8283. Dostupné na: <https://doi.org/10.1177/0883073809338067>.

VOLPE, J. J. 2009. Brain injury in premature infants: a complex amalgam of destructive and developmental disturbances. *The Lancet Neurology* [online]. 2009, vol. 8, no. 1, s. 110-124. [cit. 2019-02-20] ISSN 1474-4422. Dostupné na: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(08\)70294-1](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(08)70294-1).

VOSS, W., HOBBIEBRUNKEN, E., UNGERMANN, U., WANGER, M., DAMM, G. 2016. The Development of Extremely Premature Infants: Results From the Lower Saxony Longitudinal Study of Prematurity (Niedersächsisches Frühgeborenen-Nachuntersuchungsprojekt). *Deutsches Ärzteblatt International* [online]. 2016, vol. 113, no. 51-52, s. 871-878. [cit. 2018-01-05]. ISSN 1866-0452. Dostupné na: <https://doi.org/10.3238/arztebl.2016.0871>.

ZÁDRAPOVÁ, M., ČERVENKOVÁ, D. 2018. Křehká fyzioterapie předčasně narozených dětí. *Umění fyzioterapie*. 2018, roč. 3, č. 6, s. 27-35. ISSN 2664-6784.

ZLATOHLÁVKOVÁ, B. 2014. Etické problémy péče o rizikové novorozence. *Československá pediatrie* [online]. 2014, roč. 69, č. 55, s. 319-327. [cit. 2019-05-22]. ISSN 1805-4501. Dostupné na: <http://kramerius.medvik.cz/search/pdf/web/viewer.html?pid=uuid:df08e1e0-0611-11e5-b183-d485646517a0>.

ZUK, L. 2011. Fetal and infant spontaneous general movements as predictors of developmental disabilities. *Developmental disabilities research reviews* [online]. 2011, vol. 17, no. 2, s. 93-101. [cit. 2018-09-20]. ISSN 1940-5529. Dostupné na: <https://doi.org/10.1002/ddrr.1104>.

## SEZNAM ZKRATEK

ADHD	attention deficit hyperactivity disorder
AGV	aktuální gestační věk
CNS	centrální nervová soustava
COG	center of gravity
COM	center of mass
COP	center of pressure
DMO	dětská mozková obrna
ELBW	extremely low birth weight
FMs	fidgety movements
FNOL	Fakultní nemocnice Olomouc
GV	gestační věk
GT	gestační týden
GMs	general movements
HIE	hypoxicko-ischemická encefalopatie
LBW	low birth weight
PH	porodní hmotnost
PMT	postmenstruační týden
PGV	porodní gestační věk
VLBW	very low birth weight
WHO	Světová zdravotnická organizace
WMs	writhing movements

## SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka 1</b> Anamnestická data lehce nezralých novorozenců (LBW).....	34
<b>Tabulka 2</b> Anamnestická data novorozenců velmi nezralých novorozenců (VLBW).....	34
<b>Tabulka 3</b> Popisná statistika průměrné rychlosti pohybu COP a p-hodnota Mannova-Whitneyova U-testu v pronační poloze .....	37
<b>Tabulka 4</b> Popisná statistika průměrné rychlosti pohybu COP a p-hodnota Mannova-Whitneyova U-testu v supinační poloze.....	39
<b>Tabulka 5</b> Popisná statistika celkové dráhy pohybu COP a p-hodnota Mannova-Whitneyova U-testu v pronační poloze.....	40
<b>Tabulka 6</b> Popisná statistika celkové dráhy pohybu COP a p-hodnota Mannova-Whitneyova U-Testu v supinační poloze .....	42

## SEZNAM OBRÁZKŮ

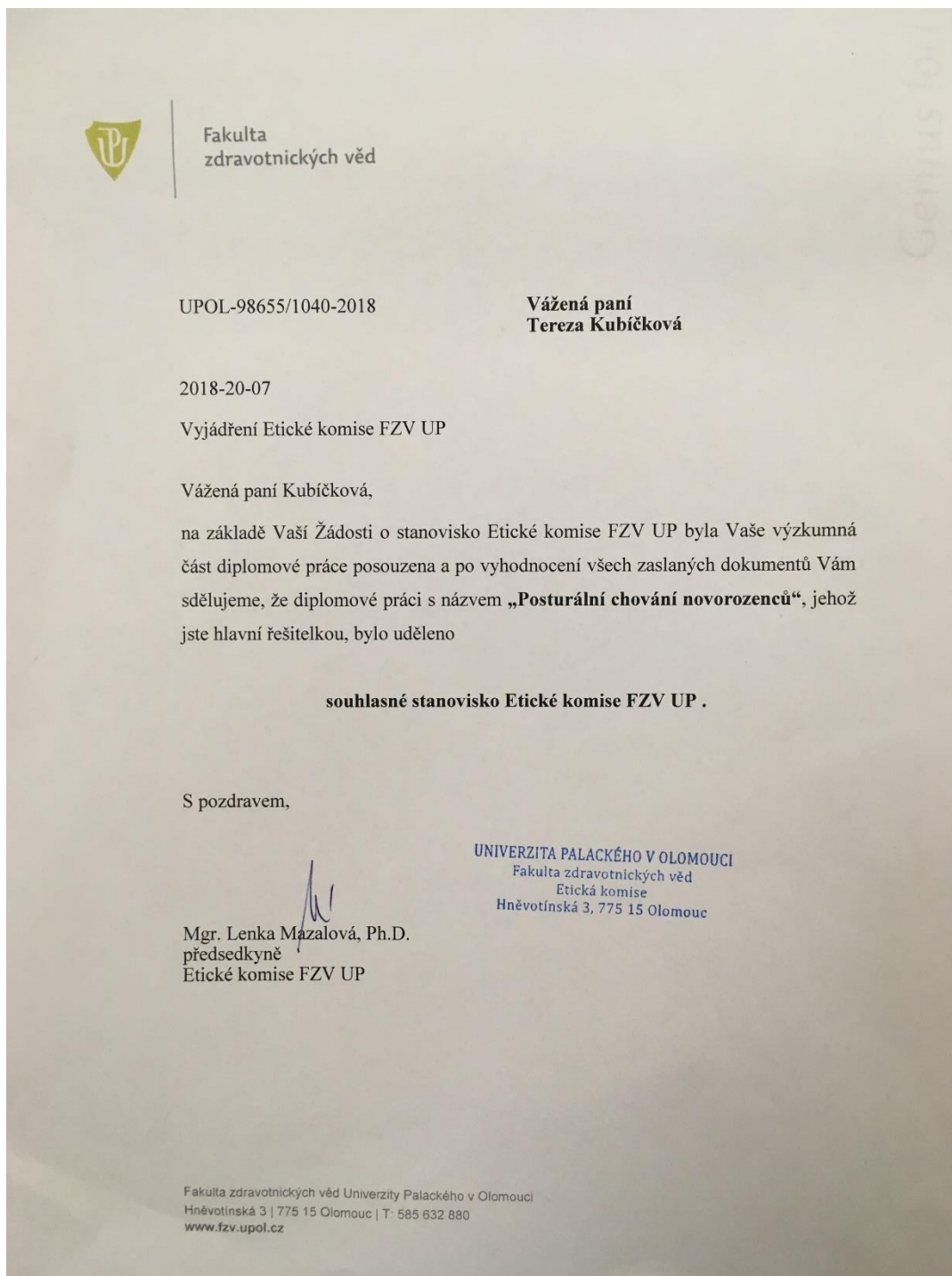
<b>Obrázek 1</b> Terminologie využívaná k popisu stáří dítěte během perinatálního období.....	11
<b>Obrázek 2</b> Krabicový graf distribuce hodnot průměrné rychlosti pohybu COP v pronační poloze .....	38
<b>Obrázek 3</b> Krabicový graf distribuce hodnot průměrné rychlosti pohybu COP v supinační poloze .....	39
<b>Obrázek 4</b> Krabicový graf distribuce hodnot celkové dráhy pohybu COP v pronační poloze. ....	41
<b>Obrázek 5</b> Krabicový graf distribuce hodnot celkové dráhy pohybu COP v supinační poloze .....	42

## SEZNAM PŘÍLOH

<b>Příloha 1</b> Informovaný souhlas .....	80
<b>Příloha 2</b> Anamnestická data předčasně narozených dětí .....	81
<b>Příloha 3</b> Anamnestická data donošených dětí .....	83

# PŘÍLOHY

## Příloha 1 Stanovení Etické komise





## **Příloha 2 Informovaný souhlas**

### **Informovaný souhlas**

Pro výzkumný projekt: Posturální chování novorozenců

Období realizace: duben 2018 – duben 2019

Řešitelé projektu: Bc. Tereza Kubičková, Mgr. Alena Svobodová

Vážená paní, vážený pane,

obracíme se na Vás se žádostí o spolupráci na výzkumném projektu, jehož cílem je získat relevantní data pro objektivizaci posturálního chování předčasně narozených dětí. Měření bude probíhat na tlakové plošině Tekscan v místnosti, která tepelně odpovídá požadavkům na práci s novorozencem přibližně 25°C. Vaše dítě bude během měření svlečené a umístěné na jednorázovou dětskou plenu. Jakoukoli manipulaci s ním bude provádět pouze kvalifikovaný personál. Po umístění dítěte na tlakovou plošinu budou snímána data nejprve v poloze na zádech v trvání 3 minut a poté po stejnou dobu na bříšku. Manuální kontakt během měření bude minimální. Součástí měření je i kamerový záznam, který slouží k hodnocení spontánní pohyblivosti dítěte a k detailnějšímu posouzení posturálního chování. Následně budou naměřená data spolu s anamnestickými údaji Vašeho dítěte statisticky zpracována. Pokud s účastí na projektu souhlasíte, připojte podpis, kterým vyslovujete souhlas s níže uvedeným prohlášením.

#### **Prohlášení**

Prohlašuji, že souhlasím s účastí na výše uvedeném projektu. Řešitel/ka projektu mne informoval/a o podstatě výzkumu a seznámil/a mne s cíli a metodami a postupy, které budou při výzkumu používány, podobně jako s výhodami a riziky, které pro mne z účasti na projektu vyplývají. Souhlasím s tím, že všechny získané údaje budou anonymně zpracovány, použity jen pro účely výzkumu a že výsledky výzkumu mohou být anonymně publikovány.

Měl/a jsem možnost vše si řádně, v klidu a v dostatečně poskytnutém čase zvážit, měl/a jsem možnost se řešitele/ky zeptat na vše, co jsem považoval/a za pro mne podstatné a potřebné vědět. Na tyto mé dotazy jsem dostal/a jasnou a srozumitelnou odpověď. Jsem informován/a, že mám možnost kdykoliv od spolupráce na projektu odstoupit, a to i bez udání důvodu.

Osobní údaje (sociodemografická data) účastníka výzkumu budou v rámci výzkumného projektu zpracována v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady EU 2016/679

ze dne 27. dubna 2016 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES (dále jen „nařízení“).

Prohlašuji, že beru na vědomí informace obsažené v tomto informovaném souhlasu a souhlasím se zpracováním osobních a citlivých údajů účastníka výzkumu v rozsahu a způsobem a za účelem specifikovaným v tomto informovaném souhlasu.

Tento informovaný souhlas je vyhotoven ve dvou stejnopisech, každý s platností originálu, z nichž jeden obdrží moje osoba (nebo zákonný zástupce) a druhý řešitel projektu.

**Vyplněním tohoto dotazníku souhlasím s účastí na výše uvedeném projektu**

Jméno, příjmení a podpis řešitele projektu: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ V \_\_\_\_\_ dne: \_\_\_\_\_

Jméno, příjmení a podpis účastníka v projektu (zákonného zástupce): \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ V \_\_\_\_\_ dne: \_\_\_\_\_

### Příloha 3 Měření na tlakově senzitivní podložce



(vlastní fotografie)



(vlastní fotografie)