

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA TĚLESNÉ KULTURY



Fakulta
tělesné kultury

OBJEKTIVNÍ HODNOCENÍ SPONTÁNNÍ HYBNOSTI U PŘEDČASNĚ
NAROZENÝCH DĚTÍ A DĚTÍ NAROZENÝCH V PLÁNOVANÉM TERMÍNU
PORODU

Disertační práce

Autor: Mgr. Alena Svobodová

Studijní program: Kinantropologie

Vedoucí práce: doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.

Olomouc 2023

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Mgr. Alena Svobodová

Název disertační práce: Objektívni hodnocení spontánní hybnosti u předčasně narozených dětí a dětí narozených v plánovaném termínu porodu

Školitel: doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Rok obhajoby disertační práce: 2023

Abstrakt:

Předložená práce se zabývala objektivním hodnocením spontánní hybnosti u předčasně narozených dětí a dětí narozených v plánovaném termínu porodu.

Teoretická část práce zahrnuje popis prenatalního a postnatalního vývoje spontánní hybnosti dítěte. V dalších kapitolách je popsáno klinické hodnocení a možnosti objektivního hodnocení spontánní hybnosti pomocí biomechanických metod.

Výzkumná část práce se skládá celkem ze tří kvantitativních studií. Studie 1 a 2 se věnují hodnocení spontánní hybnosti u předčasně narozených dětí a dětí narozených v termínu s využitím tlakové podložky Tekscan CONFORMat. Děti byly snímány po dobu 2 minut v poloze na zádech a následně stejný dobu v poloze na břiše s frekvencí záznamu 100 Hz. Celkem bylo vyšetřeno 123 dětí (81 předčasně narozených dětí a 42 dětí narozených v plánovaném termínu porodu). Studie 3 propojuje dvě hodnotící metody: hodnocení spontánní hybnosti pomocí tlakové podložky u rizikových novorozenců (dětí narozené < 32. gestační týden) po narození a opakované neurologické vyšetření v období dle vývojových milníků dle Ingrama.

Výsledky této práce prokázaly existující rozdíly ve spontánní hybnosti v obou polohách v souvislosti s gestačním věkem při narození a s aktuálním gestačním věkem v den vyšetření u předčasně narozených dětí ve srovnání s dětmi narozenými v plánovaném termínu porodu.

Klíčová slova: předčasně narozené děti, děti narozené v termínu, spontánní hybnost, supinační poloha, pronační poloha, variabilita, komplexita spontánní hybnosti.

Disertační práce byla podpořena grantem Univerzity Palackého v Olomouci č. IGA_FTK_2019_009.

Souhlasím s půjčováním disertační práce v rámci knihovnických služeb.

Bibliographical identification

Author's first name and surname: Mgr. Alena Svobodová

Title of doctoral thesis: Objective assessment of spontaneous movement in premature and full-term children

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

Supervisor: doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.

Year of thesis defence: 2023

Abstract:

The thesis deals with an objective assessment of spontaneous movement of full-term newborns and preterm infants.

The theoretical part includes a description of prenatal and postnatal development of a spontaneous child's movement. The clinical evaluation and the possibilities of objective evaluation of spontaneous movement using biomechanical methods are analysed in the following chapters.

The research comprises three quantitative studies. Studies 1 and 2 develop the evaluation of spontaneous movement of full-term newborns and preterm infants using Tekscan CONFORMat. The children were scanned on their backs for 2 minutes and then on their bellies for the same time using the recording frequency of 100 Hz. Totally, there were 123 children examined (81 of them being preterm infants and 42 of them being full-term newborns). Study 3 combines two evaluative methods – the assessment of spontaneous movements of preterm infants (those being born before 32nd week of their gestational age) after their births and the recurrent neurological examination based on Ingrama development milestones.

The results of this thesis have proven the existing differences between spontaneous movement in both positions in relation to the gestational age when being born and the real gestational age on the day of examination in preterm infants in comparison to full-term newborns.

Keywords: premature/preterm infant, spontaneous movements, supine position, prone position, variability and complexity of spontaneous movements.

The doctoral thesis has been supported by the research grant IGA UP FTK_2019_009.

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

Prohlašuji, že jsem disertační práci zpracovala samostatně pod vedením školitele doc. Mgr. Zdeňka Svobody, Ph.D., uvedla všechny použité odborné bibliografické i elektronické zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne

Na tomto místě bych ráda poděkovala doc. Mgr. Zdeňku Svobodovi, Ph.D. za odborné vedení této práce. Dále bych ráda poděkovala Mgr. Janě Slovákové za pomoc a realizování výzkumu na Novorozeneckém oddělení ve FNOL i za přátelský přístup celého zdravotnického personálu na daném oddělení, Mgr. Lucii Bizovské za ochotu a pomoc se statickým zpracováním dat, celému kolektivu z Ústavu klinické rehabilitace FZV UP v Olomouci za cenné připomínky z klinické praxe a v neposlední řadě bych ráda poděkovala své rodině a blízkým přátelům za podporu a nekonečnou trpělivost po celou dobu studia.

Obsah

Úvod.....	8
1 Spontánní hybnost.....	10
1.1 General Movements	13
1.2 Abnormální General Movements	16
1.2.1 Prenatální abnormální General Movements	17
1.2.2 Postnatální abnormální General Movements	17
2 Klinické hodnocení spontánní hybnosti	20
3 Biomechanické metody k hodnocení spontánní hybnosti	22
3.1 Lineární přístup při hodnocení spontánní hybnosti.....	25
3.2 Nelineární přístup při hodnocení spontánní hybnosti	26
4 Cíle.....	27
4.1 Hlavní cíl.....	27
4.2 Dílčí cíle.....	27
4.3 Výzkumné hypotézy.....	27
4.3.1 Výzkumné hypotézy pro dílčí Cíl 1	27
4.3.2 Výzkumné hypotézy pro dílčí Cíl 2	28
4.3.3 Výzkumné hypotézy pro dílčí Cíl 3	28
5 Metodika	29
5.1 Metodika Studie 1	29
5.1.1 Charakteristika vyšetřovaného souboru	29
5.1.2 Metody sběru dat.....	30
5.1.3 Postup měření.....	30
5.1.4 Měřené parametry	31
5.1.5 Zpracování dat.....	31
5.2 Metodika Studie 2	32
5.2.1 Metody sběru dat.....	32
5.3 Metodika Studie 3	32
5.3.1 Charakteristika vyšetřovaného souboru	32
5.3.2 Metody sběru dat.....	33
5.3.3 Statistické zpracování dat.....	40
6 Výsledky	41
6.1 Výsledky k cíli 1	41
6.2 Výsledky k cíli 2	43
6.3 Výsledky k cíli 3	49
7 Diskuze.....	54

7.1	Diskuze k cíli 1 a 2.....	54
7.1.1	Diskuze k hypotéze H1	55
7.1.2	Diskuze k Hypotéze 2	57
7.2	Diskuze k Cíli 3.....	58
7.2.1	Diskuze k Hypotéze 3 a 4.....	59
7.3	Limity práce	61
Závěr	.....	63
Souhrn	.....	64
Sumarry	.....	66
Referenční seznam	.....	68
Seznam zkratek	.....	80
Přílohy	.....	81

Úvod

Spontánní hybnost předčasně narozených dětí a dětí narozených v termínu je jedním z hlavních prediktorů pozdějšího psychomotorického vývoje dítěte. Hodnocení kvality spontánní hybnosti dětí poskytuje náhled na funkční integritu a postnatální dozrávání centrální nervové soustavy (CNS), což vede k vymezení vývojových milníků, které mohou být užitečné při hodnocení motorických a behaviorálních dovedností.

Spontánní hybnost předčasně narozených dětí a dětí narozených v termínu se vyznačuje velkým repertoárem spontánních pohybů. Příklady „primárních“ spontánních pohybů jsou protahování, zívání, svalové fascikulace (záškuby) a v neposlední řadě specifický motorický vzor známý jako „General Movements“ (GMs). GMs jsou komplexní pohyby, které jsou přítomné od raného fetálního života (8. gestační týden) až do 6. měsíce postnatálně (po termínu porodu). Tyto pohyby zahrnují spontánní hybnost horních a dolních končetin, hlavy, šíje a trupu.

V zahraničí se kvalitativní hodnocení spontánní hybnosti u předčasně narozených dětí a dětí narozených v termínu porodu provádí prostřednictvím vizuální analýzy během rehabilitační intervence, nebo neurovývojových škál, posuzujících neuromaturaci a zralost CNS dítěte. Jedná se například o *The Bayley Scales of Infant Development* (BSID), *The Alberta Infant Motor Scales* (AIMS), *The Assessment of Preterm Infant Behaviour* (APIB), *The Neonatal Behavioral Assessment Scale* (NBAS) či *The Neurobehavioural Assessment of the Preterm Infant* (NAPI).

Kvalitativní hodnocení spontánní hybnosti jsou ovlivněny většími či menšími zkušenostmi a erudiicí daného terapeuta, který vyšetření provádí. Od roku 2005 vznikla řada studií, kde byly jako hlavní nástroj pro objektivní hodnocení spontánní hybnosti použity různé biomechanické metody či přístroje (kinematická analýza, silová plošina, tlaková podložka, akcelerometry). Všechny zmíněné metody a přístroje umožňují v praxi převést vizuálně pozorovanou spontánní hybnost dítěte na měřitelné hodnoty a zároveň mohou poskytnout komplexní popis pohybových vzorů ve vymezeném čase (rychlost, zrychlení přesunů úložné báze, koordinace pohybu mezi jednotlivými segmenty těla).

Zmíněné studie však pracovaly s nízkým počtem dětí ve výzkumném souboru. Parametry charakterizující spontánní hybnost (Trajektorie, Variabilita a Komplexita pohybu COP) byly posuzovány pouze v poloze vleže na zádech, vsedě nebo při dosahových aktivitách v poloze na zádech.

Ve studiích chybí informace o obraze spontánní hybnosti v poloze na břiše. Z tohoto důvodu jsme se rozhodli ověřit jejich závěry na vyšším počtu dětí a posoudit, zda vybraná biomechanická metoda, tlaková podložka Tekscan CONFORMat[®] System je vhodným nástrojem k predikci odchylek v motorickém vývoji předčasně narozených dětí, a zároveň přenést do klinické praxe možnost objektivně testovat pomocí terapeutického nástroje, který by v kombinaci s klinickým vyšetřením dětského neurologa umožňoval včasné odhalení atypického motorického vývoje dítěte.

1 Spontánní hybnost

Motorický vývoj je nepřetržitý proces, který začíná spontánní hybností lidského embrya v období od oplození vajíčka spermií do 8. gestačního týdne (Disselhorst-Klug, 2012; Fjørtoft et al., 2017; Bultmann et al., 2019). Prvotní spontánní pohybové projevy lidského embrya jsou popisovány již v 6. gestačním týdnu (GT) a jsou charakterizovány jako pomalé, malé, laterální ohyby hlavy a/nebo trupu. O několik týdnů později se tyto jednoduché pohyby rozvinou v pohyby horních a dolních končetin, hlavy (rotace, anteflexe a retroflexe), úleky, protahování, zívání, ale i v důležité periodické dýchací, sací a polykací pohyby (De Vries & Fong, 2006). Gestační týdny, ve kterých se zmiňované pohyby vyvíjejí, se vyznačují interindividuální variací a rytmičností (Einspieler et al., 2021).

Rytmičnost spontánní hybnosti je charakterizována jako střídání krátkých fází neuromuskulární aktivity s delšími fázemi inaktivity (Prechtel, 2001; Einspieler et al., 2012). Střídání těchto fází ve spontánní hybnosti je nesmírně důležité pro motorický vývoj. Pokud ke střídání fází nedochází nebo jsou z nějakého důvodu utlumeny (farmakologicky), dochází k atypickému vývoji (Marder & Rehm, 2005; Yaginuma et al., 1996; Moessinger, 1983). Okolo 16. GT všechny lidské plody (období od 9. GT do termínu porodu) vykazují celý fetální pohybový repertoár.

V roce 2008 byla zveřejněna transvaginální ultrazvuková studie, která zkoumala prvotní spontánní hybnost lidského embrya, která se objevuje okolo 7. GT (Lüchinger et al., 2008). Autoři se odkazují na ontogenetický vývoj synapsí v míše, který začíná v 6. GT a zrychluje v 7. GT (Okado, 1980). Mezi 5. a 6. GT se zakládají svaly trupu a následně kořenové svaly pro horní a dolní končetiny. Neuromuskulární propojení (všechny kosterní svaly si s sebou táhnou své nervové zásobení) je kompletně vyvinuto v 8. GT (Lesný et al., 1987).

V 8. až 10. GT zahrnují pohyby celé tělo. Mohou být svižné, ve formě úleků iniciovaných v končetinách a šířících se na krk a trup, nebo pomalejší a složitější, v takovém případě hovoříme o tzv. „General Movements“ (GMs; Einspieler, 2008). Jedná se o pohyby, kterých se účastní všechny segmenty těla a během, kterých se mění směr, amplituda a rychlost pohybu (Van Kan et al., 2009). Zpočátku vykazují GMs malé změny ve směru pohybu, amplitudě a rychlosti. Po několika dnech však většina GMs vykazuje podstatný stupeň variace v rychlosti, amplitudě a směru pohybu na participujících segmentech trupu a končetinách.

GMs jsou generovány endogenně prostřednictvím tzv. „Central Pattern Generators“ (CPGs; Hadders-Algra, 2007). CPGs jsou neuronové sítě, lokalizované v mozkovém kmeni a míše. Tyto neuronové sítě jsou schopny autonomně (bez segmentálních senzoričkových či supraspinálních informací) koordinovat činnost mnoha svalů (Frigon, 2017; Grillner et al., 2005). Ve skutečnosti ale CPGs pouze autonomně nepracují. Na jejich funkci se podílejí segmentální aferentní signály a informace z kortikálně-subkortikálních okruhů. Činnost v posledně jmenovaných okruzích je organizována ve velkých sítích, ve kterých jsou kortikální oblasti funkčně propojeny prostřednictvím přímé rekurzivní interakce nebo prostřednictvím intermediárních kortikálních nebo subkortikálních (striatálních, cerebelárních) struktur (Bassett et al., 2015). Kortikální subkortikální sítě se během fylogeneze podstatně rozšířily a tím do značné míry předurčují lidskou motorickou ontogenezi. Během posledních desetiletí se vědcům podařilo lépe a podrobněji popsat pozorovatelné změny, ke kterým dochází během raného motorického vývoje. Jak jsou však tyto vývojové změny ovlivněny nervovým systémem, je pochopeno méně dobře (Hadders-Algra, 2018). Tato znalostní mezera vygenerovala množství teoretických modelů vysvětlujících vývojové mechanismy motorického vývoje.

Během velké části minulého století řídily myšlení o ontogenetickém vývoji **teorie neurálního zrání**. Peiper (1963) považoval motorický vývoj v podstatě za vrozený proces zrání, protože vycházel z teorie neurálního zrání, která se opírala o existenci předurčených vzorců v centrální nervové soustavě (CNS), které jsou v průběhu vývoje jedince postupně odkrývány, a tím se postupně zapojuje a zvyšuje kortikální kontrola nad nižšími etážemi CNS (McGraw, 1943).

Avšak během posledních dvou desetiletí minulého století se ukázalo, že motorický vývoj je do značné míry ovlivněn **zkušenostmi jedince**. V současné době dominují dva teoretické rámce (Thelen, 1995; Ulrich, 1997; Edelman, 1989; Hadders-Algra, 2000):

- a) **Teorie dynamických systémů** (DST) – motorický vývoj je považován za nelineární proces a názor, že vyvíjející se jedinec dosahuje motorických milníků ve stanoveném pořadí, je zpochybňován (Vereijken, 2010; Hadders-Algra, 2018).
- b) **Teorie výběru neuronových skupin** (NGST) – mozek je dynamicky organizován do vzájemně propojených neuronů, tzv. neuronových skupin (Edelman, 1993). Jejich struktura a funkce je vytvářena vývojem a chováním, čímž se vytváří individuální mapa pro každý mozek (Hadders-Algra, 2000).

Tyto dva rámce sdílejí shodný názor, že motorický vývoj je nelineární proces s fázemi přechodů a současně proces, který je ovlivněn různými faktory. Faktory vycházejí ze znaků samotného dítěte (tělesná hmotnost, svalová síla, neurobehaviorální chování, vliv vnějšího prostředí – sociokulturní podmínky rodiny ad.). Rozdílem těchto dvou teorií je odlišný pohled na roli geneticky podmíněných neurovývojových procesů (Hadders-Algra, 2018).

Genetické faktory hrají v DST pouze omezenou roli (samoorganizovaný proces, který je ovlivnitelný jakoukoliv změnou nebo utlumením uvedených faktorů; Thelen & Cormier, 1995). Naopak v NGST hrají genetické faktory stejně významnou roli jako výše popsané faktory vycházející ze znaků samotného dítěte (Kang et al., 2011; Lv et al., 2013; Spitzer, 2006). V NGST jsou klíčovými prvky typického vývoje variace a variabilita (Hadders-Algra, 2010). Variace znamená, že si dítě může vybrat ze širokého repertoáru pohybů. Variabilita je definována jako schopnost vybrat motorickou strategii, která nejlépe odpovídá konkrétní situaci (Hadders-Algra, 2000; Hadders-Algra, 2012). Probíhající vývojové změny v CNS, které jsou založeny na nikdy nekončící interakci mezi zkušeností a uloženou genetickou informací, umožňují přesnější a komplexnější motorické dovednosti (zdokonalování variabilního repertoáru pohybů). Výsledkem těchto změn je, že dospělí jedinci jsou vybaveni variabilním pohybovým repertoárem s účinným motorickým řešením pro každou konkrétní situaci (Dusing, 2015).

Transvaginální ultrasonografické záznamy ukázaly, že v průběhu těhotenství se od 9,5. GT GMs liší v rychlosti, amplitudě a směru, ale také v pořadí zapojených částí těla, proto autoři studie navrhli včasnou shodu mezi vytvořeným základem a nástupem pohybové variace (Lüchinger et al., 2008). S nástupem GMs je spojován další pohybový vzorec, tzv. izolované pohyby. Oba pohybové vzorce mají adaptivní funkci, protože úleky, které vedou k posunu plodu, často vyvolávají pohyb celého plodu (de Vries et al., 1982; Lüchinger et al., 2008).

Od 12. GT jsou izolované pohyby pozorovatelné na horních končetinách (extenze paže je často doprovázena extenzí prstů). Ve stejném období se ruka pravidelně dotýká hlavy, obličeje a někdy i úst. Izolované pohyby prstů se objevují kolem 13. GT. Nejpozoruhodnější je, že izolovaná extenze ukazováčku, která se stává funkční pouze jako ukazovací gesto do konce prvního roku života, je pozorovatelná již v tomto období (Marschik et al., 2013). Izolované pohyby na dolních končetinách jsou méně časté než izolované pohyby paží, ale objevují se ve stejnou dobu. To naznačuje, že vývoj spontánní hybnosti nepostupuje v kraniokaudálním směru. Rychlé nebo pomalé

izolované pohyby dolních končetin mohou nastat jednostranně, jako sporadický kop vytlačující plod z jeho klidové polohy, nebo oboustranně jako střídavé pohyby dolních končetin (Prechtl, 2001; Einspieler et al., 2012). Kromě výše popsanych pohybových vzorců vykazuje plod ve 12. GT dva další složité motorické vzorce, které zůstávají přítomny u člověka po celý život, a to *protahování a zívání* (de Vries et al., 1982).

Protahování je vždy pomalé, charakterizované výraznou extenzí trupu, retroflexí hlavy a elevací paží v zevní rotaci (de Vries et al., 1982). Někdy je doprovázeno i krátkým zpomalením srdeční frekvence plodu (Einspieler et al., 2021).

Zívání je předchůdcem celožitovního a fylogeneticky starého vzorce, který je popisován i u různých druhů ryb, obojživelníků, plazů, ptáků a savců. Fetální zívnutí začíná pomalým, obvykle širokým otevřením úst se současným pohybem jazyka dolů a retroflexí hlavy. Po úplném otevření zůstanou ústa otevřená 2 až 8 sekund a poté se rychle uzavřou a plod se vrátí do původní polohy (Einspieler et al., 2012; de Vries et al., 1982).

1.1 General Movements

GMs jsou přítomny od 8. GT do 6. měsíce postnatálního života dítěte. Popisovaná aktivita je nejrozšířenějším typem spontánní hybnosti plodu a malého kojence (De Vries et al., 1982, Hadders-Algra, 2004). GMs nemají po celé zmiňované období stále stejný průběh. Je zde nutné zdůraznit, že pokud se novorozenec narodí předčasně, a to v období od 28. GT do 36. – 38. GT, jsou u něj popisovány GMs jako tzv. „Preterm General Movements“ (PGMs; De Vries et al., 1982).

PGMs jsou extrémně variabilní pohyby trupu a pánve, vyznačující se vysokou amplitudou a rychlostí pohybu (De Vries et al., 1982). Dargessies (1955) uvádí, že předčasně narozený novorozenec před 34. GT se projevuje ve spontánní hybnosti odlišně než předčasně narozený novorozenec po 34. GT. Toto tvrzení je vysvětlováno snížením svalového tonu na dolních končetinách, tzv. extenční držení, v 32. GT. Spontánní hybnost je v tomto období charakteristická rychlejšími pohyby. Příkladem je rychlé převalení se předčasně narozených ze zad na bok, následované převrácením se ihned zpět do pozice na záda (Lesný et al., 1987). V 34. GT s nástupem svalového tonu, při tzv. flekčním držení na dolních končetinách, se předčasně narození náznakově vzpírají o paty, zdvihají trup nebo pánev nad podložku. Ve 36. – 38. GT dochází k výrazné redukci spontánních pohybů, protože nastupuje flekční tonus i na horních

končetinách (Lesný et al., 1987; Dubowitz et al., 1999) a dosud přítomné PGMs se mění na „Writhing Movements“ (WMs; De Vries et al., 1982).

WMs přetrvávají u předčasně narozených dětí postnatálně až do období 8. týdne korigovaného věku a jsou považovány za spontánní a bez cíle (Hadders-Algra, 2018). U WMs v porovnání s PGMs je prokazatelná nižší trupová aktivita. U předčasně narozených dětí nepozorujeme vzpírání o paty ani zdvihání trupu a pánve. Drobné pohyby krku, trupu a končetin ve volném prostoru proximálním směrem mají pomalou až střední rychlost a je pro ně charakteristická nízká až střední amplituda elipsoidního charakteru ve všech směrech. Z tohoto důvodu je pozorovatelé často označují jako „svíjivé“ pohyby. V 6. – 8. postnatálním týdnu korigovaného věku dítěte jsou WMs nahrazovány dalšími vývojově důležitými pohyby „Fidgety Movements“ (FMs; Prechtel, 2001).

FMs jsou viditelné jako „elegantní“ pohyby promítající se nepravidelně distálně po celém těle (krk, trup, končetiny) o menší amplitudě kruhového charakteru, menší velikosti změny zrychlení, ale vyšší variabilitě (Prechtel & Hopkins, 1986; Hadders-Algra & Prechtel, 1992). Jejich přítomnost je nejvýraznější mezi 11. a 16. postnatálním týdnem a mizí přibližně ve 20. týdnu (5. měsíci) korigovaného věku kojence (Ferrari et al., 2016). FMs se mohou paralelně objevovat s dalšími projevy hrubé motoriky např. kopáním či vzájemnou manipulací prstů na končetinách, případně rotací těla ze strany na stranu (Einspieler & Prechtel, 2005). Přítomnost FMs signalizuje funkční spojení mezi vlákny kortikospinálního traktu a spinálními motoneurony (Ritterband-Rosenbaum et al., 2017). Stručně řečeno, nervový systém je připraven k plnému zapojení do cílených motorických aktivit (Hadders-Algra, 2018). Kromě GMs vykazují kojenci další různorodost spontánní hybnosti, kdy se její četnost a rozmanitost zvyšuje s přibývajícím věkem (Prechtel et al., 1997).

K postnatálnímu vývoji dítěte dochází ve spurtech a milnicích, které jsou popisovány upraveným dělením dle Ingrama na základě pozorovaného převažujícího držení končetin v jednotlivých obdobích vývoje kojence:

- a) I. flekční stadium (1. – 6. týden);
- b) I. extenční stadium (7. týden – konec 3. měsíce);
- c) II. flekční stadium (4. – 7. měsíc);
- d) II. extenční stadium (8. – 14. měsíc).

Ačkoliv je postnatální vývoj komplexním dějem, je možné ve zmíněných stadiích pozorovat a hodnotit nejen převažující držení končetin, ale i psychický vývoj, polohu

a vzpřimování, hybnost a přítomnost primitivních reflexů (Hálek, 2007). Charakteristika postnatálního vývoje (viz Tabulku 1) je dávana do souvislosti se zráním CNS a posunem od subkortikálního ke kortikálnímu zpracování (Hitzert et al., 2015).

Tabulka 1

Charakteristika postnatálního vývoje kojence

I. Flekční stadium (1.–6. týden)

Psychický vývoj: Fixace pohledem (dovednost se zdokonaluje, dítě vnímá tvar obličeje nejdříve matky a později různé kontrastní obrazce). Přítomnost sociálního úsměvu.

Poloha a vzpřimování: Na zádech – držení šermíře (čelistní končetiny jsou extendovány, záhlavní flektovány), nestabilita polohy (není vyvinuta opora těla).

Na břicho – převaha asymetrického držení těla.

Hybnost: Holokinetického typu (nediferencovaná – střídání flexe a extenze celých končetin).

Primitivní reflexy: Kompletně výbavné, postupně oslabují.

I. Extenční stadium (7. týden – konec 3. měsíce)

Psychický vývoj: Fixace pohledem (do 90° na obě strany; rozvoj sociálního kontaktu, neslabičná vokalizace).

Poloha a vzpřimování: Na zádech – dítě je v pozici stabilní, pánev udržována v dorzální flexi (anteverzi), těžiště se posouvá kraniálním směrem.

Na břicho – těžiště se posouvá kaudálním směrem; dochází k opoře o proximální část předloktí a symfýzu, hlava je mimo opěrnou bázi.

Hybnost: Volné otáčení hlavou na obě strany; rozvoj souhry oko – ruka.

Primitivní reflexy: Pokračuje postupné oslabování.

II. Flekční stadium (4.–7. měsíc)

<i>Psychický vývoj:</i>	Rozvinutý sociální kontakt; otáčí se za zvukem, hlasitě se směje.
<i>Poloha a vzpřimování:</i>	Na zádech – stabilní, volní úchop, později předávání z ruky do ruky. Na břicho – rozvoj opory o proximální část předloktí jedné horní končetiny s volnou druhostrannou končetinou; později opora o dlaně a extendované paže.
<i>Hybnost:</i>	Otočení se ze zad na břicho a zpět, pivotování.
<i>Primitivní reflexy:</i>	Přetrvává úchop na dolních končetinách.

II. Flekční stadium (8.–14. měsíc)

<i>Psychický vývoj:</i>	Umí uvolnit úchop (chytí a pustí věci z ruky); sociální rozlišování (strach z cizích), vyhoví jednoduchým výzvám.
<i>Poloha a vzpřimování:</i>	Na zádech – o polohu není zájem. Na břicho – přechod do kvadrupedální polohy a následně z ní přechod do šikmého sedu. Později se samo posadí a v blízkosti opory (např. nábytku) se vytáhne do stoje.
<i>Hybnost:</i>	Kvadrupedální lokomoce, úkroky ve vertikále a postupné objevování bipedální chůze ve volném prostoru.
<i>Primitivní reflexy:</i>	Nejsou výbavné.

1.2 Abnormální General Movements

Podmínkou normálního funkčního vývoje CNS je nutný i správný strukturální vývoj (Hálek, 2007). Schopnost porozumět složitosti normálnímu nebo nesprávnému repertoáru GMs vyžaduje precizní znalost a samozřejmě vizuální zkušenost s charakteristikou projevu GMs pro jednotlivá vývojová období dítěte. Hodnotitel musí být během vyšetření schopný posoudit následující parametry GMs: sekvenci, amplitudu, rychlost a rotační charakter pohybů. V případech dysfunkce CNS se tyto parametry mění, GMs vypadají nápadně monotónně, a jsou označovány za abnormální GMs (Einspieler et al., 2021).

1.2.1 Prenatální abnormální General Movements

Whitehead et al. (2020) ve své studii uvádí, že abnormální GMs lze pozorovat intrauterinně pomocí ultrasonografie v raných stádiích fetální akineze, myotonické dystrofie a u anencefalických plodů. Pohyby jsou svižné, trhavé a mohou značit tzv. akutní fetální distress plodu, který se dostavuje před vlastním zánikem plodu. De Vries & Fong (2007) zmiňují abnormální GMs opačného charakteru (snížená amplituda a rychlost pohybů) u plodů:

- a) s omezeným růstem,
- b) vystavených oligohydramnionu (snížené množství plodové vody v intrauterinním prostředí),
- c) matky s diabetem,
- d) matky s antikonvulzivní medikací (antiepileptika).

Tento výčet poukazuje na to, že přítomnost abnormálních GMs nemusí během prenatálního vývoje souviset pouze s individuálními strukturálními změnami CNS (Einspieler et al., 2012).

1.2.2 Postnatální abnormální General Movements

Postnatální abnormální GMs mají sníženou variabilitu, plynulost i komplexitu a mohou odrážet strukturální patologii bílé hmoty. Bílá hmota mozku (její převažující část) se nachází v periventrikulární oblasti, která je kritickým místem pro poškození u předčasně narozených dětí jak v průběhu prenatálního vývoje – intrauterinní infekce, tak i při postnatální adaptaci – hypotenze s následkem fokální ischemie (Volpe, 2009).

U rizikových novorozenců (děti narozené před 32. GT) rozlišujeme tři typy abnormálních GMs: „Poor Repertoire“; „Cramped Synchronized“ a „Chaotic“ (Janoušek et al., 2019).

„**Poor Repertoire**“ – vyskytuje se u extrémně nezralých novorozenců v prvních dvou týdnech postnatálního života. Spontánní hybnost je charakteristická chudým monotónním sledem pohybů (Einspieler & Prechtel, 2005). Pohyby jednotlivých segmentů těla jsou nekomplexní, chybí rotační charakter pohybu, pohybová sekvence se v některém z tělesných segmentů zastaví/ukončí a nešíří se dále do ostatních segmentů těla. Z tohoto repertoáru GMs se mohou vyvinout GMs bez odchylek anebo další typ „Cramped Synchronized“.

„**Cramped Synchronized**“ – pohyby postrádají obvyklou hladkost (plynulost) pohybu a jsou často popisovány jako rigidní. Kontrakce a relaxace končetin a svalů trupu, probíhají téměř synchronně (Malak et al., 2018) příkladem je kontrakce břišní stěny se současnou extenzí dolních končetin a doprovazená následným pláčem (Janoušek et al., 2019).

„**Chaotic**“ – neklidné, neplynulé (trhavé) a náhlé pohyby končetin s velkou amplitudou i rychlostí. Jedná se o méně častý projev u rizikových novorozenců, který se může v průběhu vývoje změnit na „Cramped Synchronized“, které mohou být prvotním obrazem dysfunkce CNS (Einspieler & Prechtel, 2005). Přítomnost „Cramped Synchronized“ GMs a současně chybějící FMs v období od 8. do 20. postnatálního týdne u rizikových novorozenců patří mezi spolehlivé a časně ukazatele pro predikci dětské mozkové obrny (DMO; Malak et al., 2018; Salavati et al., 2021). DMO zahrnuje heterogenní skupinu motorických poruch, které ovlivňují vývoj pohybových vzorců, držení těla a tím omezují děti v denních aktivitách (Rosenbaum et al., 2007). Diagnóza je založená na klinických a neurologických příznacích a obvykle se stanovuje ve věku 12 až 24 měsíců dítěte (Novak et al., 2017). Zjevné klinické příznaky DMO se neprojevují dříve, než je dítěti alespoň půl roku (Einspieler et al., 2013). V minulosti byly popisovány u předčasně narozených dětí postižených těžkými neurolezemi i jiné časně neurologické symptomy, např. abnormální držení prstů, spontánní Babinski, zmenšený popliteální úhel, retrakce ramen, abnormality svalového tonu, slabost DKK, opoždění hrubých motorických funkcí.

DMO je důsledkem poškození mozku v raném stádiu vývoje typicky před, během nebo krátce po narození. Nejedná se o progresivní formu onemocnění, s věkem nedochází k dalšímu zhoršování neurologických funkcí. Abnormality motorického řízení v důsledku neurologického poškození v raném stádiu vývoje vedou ke vzniku atypických pohybových vzorců, které vedou k atypickému vývoji (Bleck, 1990). Motorický vývoj u dětí s DMO je opožděn. Vývojové milníky jako je sezení, stoj, chůze se mohou objevit později než u dětí s typickým motorickým vývojem, případně u těžkého postižení mozku nemusí být tyto milníky nikdy naplněny (Wu et al., 2004; Fedrizzi et al., 2000).

Ale i v tomto případě je nutné mít na paměti, že první rok života dítěte je kritickým obdobím pro vývoj mozku. Mozek je citlivý na poranění, ale také náchylný ke změnám a k reparačním procesům (Vaccarino & Ment). Neurologická nezralost dítěte při narození znamená, že existuje několik důležitých procesů, které musí pokračovat dále v extrauterinním prostředí:

- a) **neuromaturace** – dynamický proces, podle kterého můžeme sledovat funkční vývoj CNS (Allen, 2005);
- b) **myelinizace** – proces, který začíná kolem 16. týdne těhotenství a je nejrychlejší během prvních 12 měsíců života dítěte, ale pokračuje až do dospělosti (Webb et al., 2001);
- c) **synaptogeneze** – aktivní proces, který zvyšuje nervová spojení u kojence a batolete; během tohoto dozrávacího procesu dochází k programované buněčné smrti (apoptóze) a zvyšuje se specifická neurální funkce.

Tyto vývojové procesy představují příležitost pro fyzioterapeuta zasáhnout a stimulovat mozek systematickým motorickým tréninkem na neurofyziologickém podkladě k reorganizaci nervových spojů (Salmaso et al., 2014; Ismail et al., 2017).

2 Klinické hodnocení spontánní hybnosti

V České republice se k hodnocení motorického vývoje a stupně vyzrálости CNS narozeného dítěte v pediatrické praxi využívá neurologické vyšetření provokované a spontánní hybnosti. Celé vyšetření zahrnuje celkem tři oblasti: primitivní reflexologii, polohové testy dle Vojty a vyšetření posturální aktivity – spontánní hybnosti v poloze na zádech a na břiše (Hálek, 2007; Faladová & Nováková, 2009). Po zhodnocení těchto tří oblastí získáme aktuální stav CNS ve vztahu k labilnímu stavu vnitřního zapojení nejrůznějších koordinačních, popřípadě regulačních okruhů, který v průběhu vývoje dítěte do 1 roku věku nazývá profesor Vojta „centrální koordinační poruchou“ (CKP; Hálek, 2007).

CKP představuje souhrn rizik pro vznik abnormalit v kvalitě motorického vývoje dítěte a může se projevit brzy po narození nebo v průběhu prvního roku života dítěte. Míra dysfunkce se projevuje u dítěte neprogresivní motorickou nekoordinací, která zasahuje do každodenních aktivit, nebo následně do školních povinností (Harris et al., 2015). U dítěte nemusí být přítomna žádná identifikovatelná neuromuskulární příčina ani intelektová porucha, dítě selhává v dosahování vývojových motorických milníků (Nováková et al., 2011; Zelinková, 2008). Pokud toto vyšetření používáme u předčasně narozených dětí, musíme zohlednit především jejich vývojové hledisko. Nesmíme zapomenout na to, že vývoj předčasně narozeného dítěte probíhá za odlišných podmínek než u dítěte narozeného v termínu. Dítě narozené v termínu se do extrauterinního prostředí rodí jako zralý plod z intrauterinního prostředí. Dítě narozené předčasně vstupuje do extrauterinního prostředí jako nezralý plod (v závislosti na GT při narození; Hálek, 2007).

V zahraničí se pediatři, neurologové, ale i fyzioterapeuti přiklánějí spíše k hodnocení motorického vývoje a stupně vyzrálости CNS dítěte prostřednictvím vizuální analýzy, nebo opakovaným použitím neurovývojových škál pro předčasně narozené děti nebo děti narozené v termínu porodu (Gabriel et al., 2013), např.: *The Bayley Scales of Infant Development* (BSID; Bayley, 1993), *The Alberta Infant Motor Scales* (AIMS; Piper et al., 1990), *The Assessment of Preterm Infant Behaviour* (APIB; Als et al., 1979), (NBAS, Brazelton et al., 1973) a *The Neurobehavioral Assessment of the Preterm Infant* (NAPI; Korner et al., 2000), *The Hammersmith Neonatal Neurological Examinations/ Hammersmith Infant Neurological Examinations* (HNNE/HINE; Dubowitz et al., 1998), *The General Movements Assessment* (GMA; Prechtl, 1990). Všechna zmíněná hodnocení

motorického vývoje a stupně vyzrálosti CNS dítěte však podléhají zkušenostem lékaře a terapeuta, který vyšetření provádí (Faladová & Nováková, 2009).

V rámci rozšíření a zvýšení dostupnosti hodnocení spontánní hybnosti dětí byla v roce 2016 představena zkušební mobilní aplikace *Baby Moves* (Spittle, 2016). Tato mobilní aplikace byla vytvořena především pro rodiče vysoce rizikových novorozenců (dětí narozené před 32. GT). Záznam GMs umožňuje včasné odhalení odchylek ve spontánní hybnosti (Einspieler et al., 2013). Pořízený záznam spontánní hybnosti těchto dětí je ukládán na centrální úložiště, ze kterého je vzdáleně vyhodnocen certifikovaným odborníkem na hodnocení motorického vývoje a stupně vyzrálosti CNS dítěte pomocí GMA. Rodičům je obratem poskytnuto hodnocení videa s následným doporučením (Spittle et al., 2016; Kwong et al., 2019).

Autoři Spittle et al. (2016) a Kwong et al. (2019) předpokládají, že používáním této aplikace dojde k usnadnění identifikace rizikových novorozenců, protože hodnocení GMA má vysokou spolehlivost pro predikci neurovývojového postižení u vysoce rizikových kojenců s udávanou senzitivitou 98 % a specificitou 91 % v prvních 6 týdnech (Fjørtoft et al., 2009), senzitivitou 97 % a specificitou 89 % v období mezi 3.–5. měsícem života dítěte (Gao et al., 2019).

Přestože má hodnocení GMA v současnosti nejvyšší spolehlivost pro predikci neurovývojového postižení, autoři Kwong et al. (2019) se shodují na tom, že k ověření prediktivní platnosti GMs, hodnocených aplikací *Baby Moves*, je zapotřebí další studie na větším počtu dětí, aby mohla být aplikace používána v klinické praxi jako samostatný diagnostický nástroj.

3 Biomechanické metody k hodnocení spontánní hybnosti

V reakci na výše zmiňovanou problematiku vzniklo několik studií, kde autoři Jeng et al. (2002), Heinze et al. (2010), Gravem et al. (2012), Landgraf et al. (2013) a Philippi et al. (2014) porovnávali senzitivitu a specificitu subjektivního hodnocení spontánní hybnosti pomocí GMA a objektivního hodnocení (Tabulka 2).

Tabulka 2

Studie použité v přehledu

Použitá metoda (autoři)	Vyšetřovaný soubor	Vyšetřované parametry	Výsledky
<u>3D Kinematická analýza</u>			
Philippi et al., 2014	49 předčasně narozených s vysokým rizikem vývojové poruchy a 18 termínovaných novorozenců s nízkým rizikem vývojové poruchy	Změna polohy končetin v prostoru a úhlové nastavení v kloubech	Klinické hodnocení GMA identifikovalo správně novorozence a neurovývojovým poškozením, ale nedokázalo předurčit budoucí ohrožení rozvojem DMO
Landgraf et al., 2013	4 termínovaní novorozenci	Změna úhlového nastavení v kloubech na DKK	Změna frekvence kopů, prostorová organizace kopů, interkloubní koordinace, koordinace dolních končetin ve volném prostoru u novorozenců po narození v 1., 2., 3. a 4. měsíci

3D Kinematická analýza

Jeng et al., 2002	22 předčasně narozených a 22 termínovaných	Frekvence kopů, prostorová organizace kopů, interkloubní koordinace, koordinace končetin ve volném prostoru	Rozdíly ve frekvenci kopů u předčasně narozených a termínovaných novorozenců mohou odrážet jejich fyzickou kondici, ale i aktuální neurologický vývoj
-------------------	--	---	---

Akcelerometrie

Gravem et al., 2012	10 předčasně narozených novorozenců	Přítomnost tzv. CSGMs; Algoritmické zpracování	Vytvoření modelu pro hodnocení CSGMs, snížení délky a množství videozáznamu v praxi. Potenciál pro detekci dalších neuromotorických poruch
Heinze et al., 2010	4 předčasně narození a 19 termínovaných novorozenců	Sensitivita, specifická absolutní míra detekce pozitivní prediktivní hodnota, negativní prediktivní hodnota	Potvrzení pravdivosti kinematických hodnot pro kvantifikaci spontánní hybnosti u novorozenců

Poznámka. GMA – klinické hodnocení „General Movement Assessment“; DMO – dětská mozková obrna; DKK – dolní končetiny; CSGMs (Cramped Synchronized General Movements) – přítomnost abnormálních General Movements.

Získané výsledky z objektivního hodnocení GMA, založeného na pohybových senzorech, se jeví jako velmi slibné, ale prozatím nebyla potvrzena jejich dostatečná senzitivita pro určení parametrů pohybů, které by byly schopny odlišit normální a abnormální GMs (Tacchino et al., 2020; Chen et al., 2016).

Biomechanické metody v klinické praxi umožňují zaznamenat vizuálně pozorovanou spontánní hybnost předčasně narozených dětí, dětí narozených v termínu a kojenců. Ze záznamu spontánní hybnosti (GMs) můžeme posuzovat posturální kontrolu

dítěte. Posturální kontrola zahrnuje kontrolu polohy těla pro různé účely (Dusing et al., 2010):

- 1) orientace nebo schopnost udržovat současně kontakt mezi jednotlivými segmenty těla a vnějším prostředím;
- 2) stabilita nebo kontrola těžiště ve vztahu k opoře (kontakt s podložkou vleže na zádech, na břiše, vsedě, ve stoji (Prietto et al., 1996; Fallang et al., 2000);
- 3) příprava na pohyb;
- 4) reakce na vnitřní nebo vnější poruchu.

Nejčastěji používanou metodou pro hodnocení stability ve spontánní hybnosti dítěte během polohy na zádech a na břiše je kvantifikace pohybu působitě reakční síly podložky (Centre of Pressure; COP) v relativně krátkém časovém intervalu (sekundy nebo minuty; Winter, 2005). Pohyb COP odráží neuromuskulární reakci těla na polohu středu těla a v průběhu času ukazuje posturální přizpůsobení (spontánní hybnost), které lze analyzovat na cyklické vzorce pohybu (Reed, 1982).

Pohyb COP v různých polohách se tradičně měří na silové plošině. Silová plošina má ale určitá klinická omezení ve své využitelnosti (například její velikost, vyšší hmotnost a tím stížená přenositelnost). Proto byly v klinických zařízeních a výzkumných projektech použity k hodnocení pohybu COP podložky citlivé na tlak (Tekscan; Geyer et al., 2001).

Validace pohybu COP pomocí tlakové podložky v poloze na zádech a na břiše nebyla dosud publikována. Přesnost, neinvazivita, spolehlivost a validita dat tlakové podložky ji činí optimálním nástrojem pro hodnocení držení těla při spontánní hybnosti vleže na zádech jak u dětí narozených v plánovaném termínu porodu, tak i u dětí narozených předčasně s vysokým rizikem vývojových obtíží v jejich přirozeném prostředí (Dusing et al., 2009).

V současné době jsou k dispozici různé metody k analýze pohybu COP. Pohyb COP může být zkoumán jak lineárními (délka trajektorie, variabilita), tak i nelineárními (komplexita) metodami (Stergiou et al., 2006).

Dusing et al. (2009) ve své studii upozorňují, že při interpretaci výsledků pro spontánní hybnost by měly být zohledněny obě metody. Při absenci jedné z nich může docházet k situaci, že pohyb nebude adekvátně posouzen. Příkladem jsou existující protichůdné interpretace (Riach & Hayes, 1987; Hughes et al., 1996; Palmieri et al., 2002) lineární metody pro pohyb COP (délka dráhy, maximální výchylka a plocha, na které se COP vyskytuje).

3.1 Lineární přístup při hodnocení spontánní hybnosti

V této práci lineární metody reprezentují parametry jako délka trajektorie COP a variabilita pohybu COP.

Délku trajektorie COP je možné měřit longitudinálně od narození dítěte v různých vývojových polohách (na zádech, na břiše či vsedě; Prosser et al., 2021). Změny v délce trajektorie COP mohou odrážet stabilitu nebo nestabilitu ve spontánní hybnosti dítěte, a proto je považována za časný ukazatel motorického opožďení. Dle Fallang et al. (2000) je stabilita ve spontánní hybnosti dítěte charakterizována nižší hodnotou délky trajektorie COP.

Variabilita COP byla dříve považována za důsledek chyby měření (Newell, 1997), protože byly pro interpretaci pohybu COP používány standardní postupy lineárního průměrování (směrodatná odchylka, délka trajektorie a plocha výskytu COP), které mohly během analýzy dat časových řad COP „maskovat“ dynamické vlastnosti dat COP (Harbourne & Stergiou, 2003).

Lineární analýza vyjadřuje, jak moc se COP pohybuje, ale neposkytuje žádnou informaci o kvalitě řízení pohybu (Stergiou et al., 2006). Dusing et al. (2014) ve své studii popisují změny ve velikosti variability pohybu COP spontánní hybnosti během časného vývoje kontroly hlavy a dosahových aktivit vleže na zádech u typicky se vyvíjejících se kojenců (dětí narozených v termínu). Studie dalších autorů (Dusing & Harbourne, 2010; Fetters, 2010; Hadders-Algra, 2010) při porovnávání variability pohybu COP mezi skupinami dětí různého GV naznačují, že snížená variabilita spontánní hybnosti může být prediktorem vývojové poruchy. Přetrvávající nedostatek variability ve spontánní hybnosti může naznačovat rigidní motorické chování s omezenou adaptabilitou na měnící se úkoly nebo požadavky vnějšího prostředí (Stergiou & Decker, 2011). Variabilita spontánní hybnosti je proto často popisována jako klíčový indikátor typického motorického vývoje spontánních pohybů již u plodu v intrauterinním prostředí a následně v extrauterinním prostředí při dosahování vývojových milníků – sedu, stoje a samostatné lokomoce (Hadders-Algra, 2002; Harbourne & Stergiou, 2003).

Zvýšené množství variability zjištěné při chůzi bylo dáváno do souvislosti se zvýšeným rizikem pádu u starších osob (Demura et al., 2008; Maki, 1997). Autoři studie se domnívali, že variabilita a stabilita spolu negativně korelují. Důkazy však ukazují, že pohybující se živý systém (příkladem jsou stranové výchylky těla během držení těla – udržování postury v prostoru, nebo pohybující se segmenty těla vnějším

prostředím při chůzi) s velkou variabilitou neznámá ani vysoce stabilní systém, ani špatnou stabilitu (Cavanaugh et al., 2006; Cavanaugh et al., 2005).

Podobně Allali et al. (2007) ve své studii upozorňují, že není správné na variabilitu nahlížet jako na stabilitu z pohledu biomechaniky. Podle jejich názoru se „variabilita“ týká schopnosti motorického systému, který funguje s různými omezeními prostředí a úkolů, zatímco „stabilita“ se týká dynamické schopnosti kompenzovat vnější poruchy. Variabilita a stabilita tedy představují různé vlastnosti v procesu řízení motoriky.

3.2 Nelineární přístup při hodnocení spontánní hybnosti

V této práci je komplexita pohybu COP určena pomocí *approximate entropy* (ApEn; Dusing et al., 2013). ApEn sleduje opakovatelnost nebo předvídatelnost vzorů spontánní hybnosti během polohy na zádech a na břiše v rámci časové řady. Tato proměnná tedy poskytuje užitečný ukazatel toho, jak pravidelné nebo opakovatelné jsou strategie posturální kontroly (schéma nebo plán, který dítě používá k udržení těžiště nad opěrnou bází během interakce s prostředím; Harbourne et al., 1993).

Komplexita v sobě ukrývá časovou strukturu variability. Optimální komplexita charakterizuje fyziologickou funkci motorického vývoje, a tím odráží efektivní spolupráci mezi zúčastněnými subsystemy, což zvyšuje schopnost dítěte přizpůsobit spontánní hybnost k měnícím se požadavkům úkolů (Pincus, 2001). Obecně lze říci, že vysoce pravidelná a předvídatelná komplexita COP je méně složitá (Cavanaugh et al., 2005). Změna v komplexitě může naznačovat učení se nové dovednosti nebo reorganizaci dostupných pohybových vzorců (Newell, 1997; Vaillancourt & Newell, 2002).

4 Cíle

4.1 Hlavní cíl

Hlavním cílem bylo objektivizovat hodnocení spontánní hybnosti předčasně narozených dětí a dětí narozených v plánovaném termínu porodu.

4.2 Dílčí cíle

Cíl 1: Posoudit rozdíly ve spontánní hybnosti u předčasně narozených dětí a dětí narozených v plánovaném termínu porodu:

- a) v poloze na zádech,
- b) v poloze na břiše.

Cíl 2: Posoudit rozdíly ve spontánní hybnosti u předčasně narozených dětí různého gestačního stáří v den sběru dat se skupinou dětí narozených v plánovaném termínu porodu:

- a) v poloze na zádech,
- b) v poloze na břiše.

Cíl 3: Posoudit rozdíly ve spontánní hybnosti u rizikových novorozenců s různě závažnou odchylkou zjištěnou z neurologického vyšetření.

4.3 Výzkumné hypotézy

4.3.1 Výzkumné hypotézy pro dílčí Cíl 1

H1: Spontánní hybnost se u předčasně narozených dětí a dětí narozených v plánovaném termínu porodu liší.

Poznámka. Spontánní hybnost dítěte je charakterizována pro výzkumné hypotézy **H1** třemi samostatně posuzovanými parametry: délka trajektorie pohybu COP, variabilita pohybu COP a komplexita pohybu COP. Tyto parametry byly vypočítány z dat z vyšetření dítěte na tlakové podložce ve dvou polohách (břicho a záda).

4.3.2 Výzkumné hypotézy pro dílčí Cíl 2

H2: Spontánní hybnost se u předčasně narozených dětí různého gestačního stáří v den sběru dat a dětí narozených v plánovaném termínu porodu liší.

Poznámka. Spontánní hybnost dítěte je charakterizována pro výzkumnou hypotézu **H2**, shodná jako u hypotézy **H1** pro dílčí Cíl 1. Skupina předčasně narozených dětí byla rozdělena do 3 skupin dle aktuálního gestačního věku (AGV) v den vyšetření na tlakové podložce (32.–34. GT; 35.–37. GT; 38.–40. GT).

4.3.3 Výzkumné hypotézy pro dílčí Cíl 3

H3: Mezi rizikovými novorozenci s různě závažnou odchylkou v provokované hybnosti v období mezi 8. a 14. měsícem života dítěte existují rozdíly ve spontánní hybnosti po narození.

H4: Mezi rizikovými novorozenci s různě závažnou odchylkou ve spontánní hybnosti v obou polohách v období mezi 8. a 14. měsícem života dítěte existují rozdíly ve spontánní hybnosti po narození.

Poznámka. Spontánní hybnost dítěte je pro výzkumnou hypotézu charakterizována shodně jako u předešlých výzkumných hypotéz pro dílčí Cíl 1 a 2. Rizikový novorozenec je označení pro děti narozené < 32. GT. Výtěžnost neurologického vyšetření je blíže popsána v kapitole 5.3 Metodika Studie 3.

5 Metodika

Všechny tři kvantitativní studie probíhaly souběžně, od ledna roku 2019 do srpna roku 2021, na novorozeneckém oddělení Fakultní nemocnice v Olomouci (FNOL). Studie 1 a 2 byly studiemi průřezovými a Studie 3 byla charakterizována jako prospektivní longitudinální studie. Celý návrh výzkumu byl schválen Etickou komisí Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci dne 2. 7. 2018 pod jednacím číslem: 50/2018 (Příloha 1) a podpořen Interní grantovou agenturou Univerzity Palackého v rámci projektu č. IGA_FTK_2019_009.

Před zahájením vlastního sběru dat byli zákonní zástupci dětí obeznámeni s účelem a průběhem studií. V případě navázání spolupráce byl s každým zákonným zástupcem dítěte podepsán informovaný souhlas (Příloha 2) k provedení vyšetření na tlakové podložce Tekscan a o dobrovolné účasti ve studiích.

Celkový počet vyšetřených dětí byl 123 (81 předčasně narozených dětí a 42 dětí narozených v plánovaném termínu porodu).

5.1 Metodika Studie 1

5.1.1 Charakteristika vyšetřovaného souboru

Pro tuto studii bylo vyšetřeno celkem 123 dětí. Experimentální skupinu tvořilo 81 předčasně narozených dětí (46 chlapců, 35 děvčat). Průměrný gestační věk experimentální skupiny při narození byl 31 ± 3 GT a průměrná porodní hmotnost byla 1430 ± 551 g. V den vyšetření byl průměrný gestační věk experimentální skupiny 36 ± 1 GT a průměrná hmotnost byla 2073 ± 284 g. Kontrolní skupinu tvořilo 42 dětí narozených v plánovaném termínu porodu (20 chlapců, 22 dívek). Průměrný gestační věk dětí při narození byl 38 ± 1 GT a průměrná porodní hmotnost byla 3267 ± 366 g. V den vyšetření byl průměrný gestační věk dětí 39 ± 1 GT. Do vyšetřovaného souboru nebyly zařazeny předčasně narozené děti ani děti narozené v plánovaném termínu porodu se závažnými, život ohrožujícími, komplikacemi – neurologický deficit (periventrikulární-intraventrikulární hemoragie – PVH-IVH) nebo ischemická ložiska zaznamenaná pomocí ultrasonografie mozku.

5.1.2 Metody sběru dat

Klinické metody

Osobní anamnéza dětí narozených v termínu plánovaného porodu (kontrolní skupiny) zahrnovala: datum narození, pohlaví, porodní hmotnost, týden gestace při narození, počet dní od narození, aktuální gestační věk v den vyšetření na tlakové podložce, Apgar skóre (hodnocení vitality a poprodní adaptace novorozence; Martin & Stark, 2006) a typ porodu – spontánní záhlavím, vakuumextraktor nebo císařský řez (Příloha 3). Osobní anamnéza předčasně narozených dětí (experimentální skupina) byla rozšířena navíc o aktuální hmotnost v den vyšetření na tlakové podložce (Příloha 4).

Biomechanické metody

Pro hodnocení spontánní hybnosti dítěte byla použita tlaková podložka Tekscan CONFORMat® System (Inc. BOSTON, MA USA, model 5330) o velikosti 47 x 47 cm, která byla položena na vyšetřovací ploše (Příloha 5). Doba snímání byla stanovena na 2 minuty v poloze na zádech a následně stejný čas v poloze na břiše s frekvencí záznamu 100 Hz. Jako doplňková metoda pro výběr a zpřesnění záznamu (výchozí pozice dítěte na podložce) byla použita videokamera NiceBoy® (model Vega, Čína).

5.1.3 Postup měření

Sběr dat probíhal u každého dítěte v níže popsaném pořadí.

1. Odebrání anamnézy ze zdravotnické dokumentace viz kapitola Klinické metody.
2. Vyšetření spontánní hybnosti na tlakové podložce Tekscan CONFORMat probíhalo ve standardizovaném čase, a to od 7:30 do 8:30 hodin v místnosti, na Novorozeneckém oddělení ve FNOL, kde pokojová teplota dosahovala stálých hodnot v rozmezí 25–28 °C. Současně během celého průběhu měření bylo s dětmi manipulováno pod zapnutým teplometem, aby nedocházelo k poklesům jejich tělesné teploty. Hluk z okolních prostor byl minimalizován a osvětlení v místnosti bylo tlumeno. Před zahájením testování bylo každé dítě svlečeno (včetně jednorázové pleny) a položeno diagonálně na jednorázovou plenu, pod kterou byla umístěna tlaková podložka. Přímý kontakt a manuální „handling“ s dítětem zajišťoval odborný fyzioterapeut z novorozeneckého oddělení. Dítě bylo snímáno po dobu 2 minut

nejprve v poloze na zádech a následně v poloze na břiše. Tlaková podložka byla pro měření nastavena na nejvyšší stupeň senzitivity.

3. Nad tlakovou podložkou byla umístěna videokamera, která sloužila k záznamu spontánní hybnosti a k získání dat synchronně s tlakovou podložkou.

5.1.4 Měřené parametry

Pro sledování změn pohybu COP ze záznamu tlakové podložky byly vybrány následující proměnné: Trajektorie pohybu COP (délka; mm), Variabilita pohybu COP (RMS; mm) a Komplexita pohybu COP (Approximate Entropy; ApEn).

Tyto měřené parametry jsou charakteristickými proměnnými pro popis spontánní hybnosti předčasně narozených dětí i dětí narozených v plánovaném termínu porodu.

5.1.5 Zpracování dat

Ze softwaru tlakové podložky byla nejdříve exportována hrubá data (souřadnice COP v čase). Tato data byla převedena do komplexní tabulky v programu Microsoft Office Excel 2016 (verze 2016, Microsoft Corporation) a následně zpracována v softwaru Matlab (R2017b, MathWorks, Inc., Natick, MA, USA). Ze získaných dat byly dopočítány následující proměnné pro posouzení spontánní hybnosti dítěte v poloze na zádech a na břiše:

- a) *Trajektorie pohybu COP (délka; mm);*
- b) *Variabilita pohybu COP (RMS, mm);*
- c) *Komplexita pohybu COP (ApEn) – pro výpočet této proměnné byl použit stejný výpočet jako ve studii Dusing et al. (2014).*

Statistické zpracování dat bylo provedeno pomocí programu Statistica (verze 13.0, StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA). Pro ověření normality (normální rozložení dat) byl použit Shapirův-Wilkův test. Výsledky ukázaly, že data nemají normální rozložení a proto byl pro porovnání, u všech parametrů charakterizující spontánní hybnost, mezi skupinou předčasně narozených dětí a dětí narozených v plánovaném termínu porodu použit Mann-Whitney U test. Hypotéza **H1** byla testována na hladině statistické významnosti $\alpha = 0,05$.

5.2 Metodika Studie 2

Metodika Studie 2 se liší od metodiky studie 1 pouze v bližší charakteristice vyšetřovaného souboru, a to v rozdělení experimentální skupiny předčasně narozených dětí do tří skupin dle aktuálního gestačního věku (AGV) v den vyšetření na tlakové podložce. Toto rozdělení současně koreluje s nástupem flekčního a extenčního tonu u předčasně narozených dětí. Bližší charakteristika vyšetřovaného souboru – anamnestické údaje skupin dle AGV je uvedena v Tabulce 3.

Tabulka 3

Anamnestické údaje pro jednotlivé skupiny dětí dle AGV v den vyšetření

	32.–34. GT	35.–37. GT	38.–40. GT	V termínu
N	7	61	13	42
PH	1753 ± 700	1593 ± 473	901 ± 483	3336 ± 361
PGV	31 ± 1	32 ± 2	28 ± 4	39 ± 1
AH	2191 ± 290	2050 ± 265	2110 ± 351	3331 ± 369
AGV	34 ± 0	35 ± 1	38 ± 1	40 ± 1

Poznámka. N – počet dětí, GT – gestační týden; PGV – průměrný gestační věk při narození; AGV – aktuální gestační věk při vyšetření, PH – průměrná porodní hmotnost (g), AH – průměrná aktuální hmotnost při vyšetření (g).

5.2.1 Metody sběru dat

Metody sběru dat se od Studie 1 liší pouze ve zpracování dat. Při porovnání mezi skupinami dvojic je zohledněn aktuální gestační věk předčasně narozených dětí v den sběru dat. Pro posouzení rozdílů ve spontánní hybnosti mezi skupinami (32.–34. GT, 35.–37., 38.–40. GT a dětmi narozenými v plánovaném termínu porodu) byl použit Mann-Whitney U Test. Hypotéza **H2** byla testována na hladině statistické významnosti $\alpha = 0,05$.

5.3 Metodika Studie 3

5.3.1 Charakteristika vyšetřovaného souboru

Studie 3 zahrnuje předčasně narozené děti, které se narodily před 32. GT (riziková novorozenci – nízká porodní hmotnost, výrazná nezralost a zranitelnost CNS – vyšší

náchylnost k neurovývojovému postižení). Tyto informace jsou souhrnně uvedeny v Příloze 5.

Výše zmiňovaným dětem náleží po propuštění (ukončená hospitalizace na Novorozeneckém oddělení FNOL) do domácí péče pravidelné kontroly (1.–6. týdnů, 7. týdnů – 3. měsíce, 4.–7. měsíce, 8.–14. měsíce života dítěte korigovaného věku) u dětského neurologa, v ambulanci pro předčasně narozené děti pod záštitou Novorozeneckého oddělení FNOL nebo u dětských neurologů ve spádových ambulancích.

Při hospitalizaci na Novorozeneckém oddělení ve FNOL bylo celkem vyšetřeno 45 dětí, opakovaně ve zmíněných kontrolách navštívilo ambulanci péči při Novorozeneckém oddělení FNOL celkem 31 dětí.

5.3.2 Metody sběru dat

Metody sběru dat u Studie 3 byly použity shodně jako u Studie 1 a 2. Studie 3 byla rozšířena v rámci klinických metod o opakované neurologické vyšetření provokované a spontánní hybnosti v přesně stanovených vývojových milnících dítěte dle Ingrama. Nejedná se však o úplné neurologické vyšetření novorozence, které se opírá o hodnocení motorických a senzoryckých funkcí, hodnocení stavu hlavových nervů, testování primitivních reflexů a atypických motorických reakcí.

Naše neurologické vyšetření vychází především z neurokineziologické diagnostiky podle Vojty. Zahrnuje primitivní reflexologii, polohové testy dle Vojty k stanovení stupně ohrožení CKP a hodnocení pozorované spontánní hybnosti a vzpřimovacích mechanismů v poloze na zádech a na břiše (Hálek, 2007; Faladová & Nováková, 2009). Průběh neurologického vyšetření provokované a spontánní hybnosti a jeho hodnocení bude podrobněji popsáno v následující kapitole.

Průběh samotného vyšetření provokované a spontánní hybnosti dětským neurologem

Prvotní vyšetření provokované a spontánní hybnosti bylo provedeno do tří dnů od narození dítěte. Následující, opakovaná vyšetření probíhala během naplánovaných kontrol (1.–6. týden., 7. týden – 3. měsíc, 4.–7. měsíc, 8.–14. měsíc života dítěte) v neonatologické ambulanci při Novorozeneckém oddělení FNOL. Kontroly

korespondují s upraveným rozdělením postnatálního věku dle Ingrama. Celé vyšetření provokované a spontánní hybnosti i veškerou manipulaci s dítětem prováděl vždy tentýž dětský neurolog. Pozorované odpovědi (reakce dítěte) během vyšetření byly chronologicky zaznamenávány do lékařské zprávy, která byla poskytnuta lékařem pro tuto studii.

Celé vyšetření provokované a spontánní hybnosti vychází z neurokineziologické diagnostiky podle Vojty, která zahrnuje primitivní reflexologii, polohové testy dle Vojty, při kterých je hodnocena reakce na polohu, ale i vyšetření spontánní hybnosti v poloze na zádech a na břiše. Každá oblast je hodnocena dle přesně definovaných parametrů a může být individuálním ukazatelem odlišnosti od popisovaného ideálu. U každé oblasti byla hodnocena kvalita provedení, a pokud byla přítomna, tak byla zaznamenána i stranová asymetrie dítěte.

Provokovaná hybnost

Primitivní reflexologie

Primitivní reflexologie je první oblastí vyšetření provokované hybnosti. Primitivní reflexy jsou komplexní automatizované pohybové vzorce, poskytující informace o zralosti mozkového kmene a kortikálních funkcí novorozence (Capute et al., 1982). Vyvíjejí se a některé jsou přítomny u plodu již v intrauterinním prostředí. Absence očekávaného primitivního reflexu u novorozence může naznačovat obecnou neideálnost motorických funkcí centrálního nebo periferního nervového systému. Asymetrie vybavitelnosti může indikovat lézi motorické kůry nebo poranění periferního nervu související např. s poporodním traumatem (Hawes et al., 2020).

Při vyšetřování primitivních reflexů sledujeme a hodnotíme jejich intenzitu, trvání a kineziologický obsah (Skaličková-Kováčiková, 2017). Výsledek vyšetření nám může napovědět, jakou hybnou poruchou může být dítě ohroženo. Kolem 4.–6. měsíce postnatálního věku dítěte se dostává do popředí kortikální inhibice a primitivní reflexy postupně vyhasínají (Hawes et al., 2020). Pokud u dítěte primitivní reflexy přetrvávají nebo dojde k znovuobjevení se ve vyšším věku dítěte, jedná se o patologii. Při perzistenci (přetrvávání) můžeme pomýšlet na spastické ohrožení případně na rozvoj pyramidového nebo extrapyramidového syndromu (Skaličková-Kováčiková, 2017).

V Tabulce 5 jsou uvedeny reflexy, které jsou vyšetřovány standardně na Novorozeneckém oddělení ve FNOL a byly součástí neurologického vyšetření.

Tabulka 5

Primitivní reflexy používané na Novorozeneckém oddělení ve FNOL

Primitivní reflex	přítomnost – norma	přítomnost – patologie
Sací	0-3 měsíce	po 6. měsíci
Hledací	0-3 měsíce	nepřítomnost do 3. měsíce
Babkin	0-4 týdny	nepřítomnost po 6. týdnu
Moro	0-6 týdnů	po 3. měsíci
Suprapubický	0-4 týdny	po 3. měsíci
Patní	0-4 týdny	po 3. měsíci
Chůzový automatismus	0-4 týdny	po 3. měsíci
Vzpěrný reflex DKK	0-4 týdny	po 3. měsíci
Galant	0-4 týdny	po 6. měsíci
Tonický úchop na DKK	0-8 měsíců	nepřítomnost do 8.-9. měsíce
Tonický úchop na HKK	0-3 měsíce	po 6. měsíci

Poznámka. HKK – horní končetiny, DKK – dolní končetiny

Polohové testy dle Vojty

Polohové testy dle Vojty jsou druhou oblastí vyšetření provokované hybnosti. Jedná se o složité reflexní děje, které jsou vyvolány náhlou změnou polohy těla v prostoru. Poskytují nám informaci o stupni zralosti CNS (odpověď na jejich vybavení se mění s věkem. Pomocí sedmi polohových testů dle Vojty je možné stanovit věk dítěte a v neideálním případě odhalit kvalitativní abnormitu motorického vývoje. Každá zkouška obsahuje přesně popsané parametry (fáze) pro jednotlivá postnatální období (ontogenetické milníky; Skaličková-Kováčiková, 2017).

Trakční zkouška

Polohový test „Trakční zkouška“ (modifikován dle Vojty) se vyšetřuje tak, že dítě leží na zádech. Vyšetřující ho uchopí za předloktí, prst vsune do dlaně dítěte z ulnární strany (vyvaruje se reflexnímu úchopu). Pomalu přitáhne dítě za HKK do šikmé polohy (do 45° – úhel mezi podložkou a trupem dítěte). Během testu sleduje reakci: hlavy, trupu a končetin. Hodnocení testu je popisováno pro následující postnatální období vývoje dítěte (Internationale Vojta Gesellschaft e. V., 2023):

1. fáze (0–6 týdnů): hlava visí nazad (reklince); trup je napřímen; HKK se nepřitahují; DKK jsou v inertní flexi.
2. A. fáze (3. měsíc): hlava je v napřímení s trupem; HKK se přitahují; DKK zaujímají flekční synergii (ve všech kloubech přítomna flexe do 90°); hlezna jsou v nulovém, středním postavení; pánev v dorzální flexi.
B. fáze (4.–6. měsíc): hlava přitažena k hrudníku, trup jde do flekčního postavení, DKK zaujímají flekční synergii, prstce mají kontakt (vzájemně se dotýkají).
3. fáze (7.–9. měsíc): hlava v napřímení s trupem; HKK se přitahují; DKK lehce nad podložkou semiextenze v kolenním kloubu (KOK), lehká abdukce a flexe v kyčelním kloubu (KYK); poprvé zatížena oblast gluteí a sedacích hrbolů.
A. (pod 9. měsíc): DKK nad podložkou,
B. (nad 9. měsíc): DKK na podložce.
4. fáze (10.–12. měsíc): hlava v linii trupu; flekční pohyb trupu pouze v lumbosakrálním přechodu; HKK se lehce přitahují; DKK leží na podložce; lehká abdukce v KYK a semiextenze v KOK.

Zkouška Landau

Tento polohový test se vyšetřuje tak, že dítě je drženo pod břichem a spočívá vyšetřujícím na dlani. Ten si hlídá horizontální polohu těla a sleduje reakci hlavy, osu trupu a úhlové nastavení končetin. Hodnocení testu je popisováno pro následující postnatální období vývoje dítěte (Landau, 1923):

1. fáze (0–3. měsíc): hlava a pánev je pod horizontálou trupu; trup ve flekčním držení; HKK jsou v semiflekčním postavení, prsty sevřeny do pěsti; DKK jsou v inertní flexi.
2. fáze (konec 3. měsíce): hlava a šíje je symetricky napřímena až do oblasti lopatek; HKK jsou v semiflekčním postavení, prsty sevřeny do pěsti; pánev zůstává pod horizontálou; DKK jsou v inertní flexi.

3. fáze (4.–6. měsíc): hlava, trup, pánev drženy v jedné linii, a to v horizontální rovině; HKK drženy volně ve flexi, prsty nejsou sevřeny do pěsti – dlaně jsou uvolněné; DKK zaujímají pravoúhlé postavení v synergii.
4. fáze (vstup do 3. trimenomu) – hlava, trup a pánev jsou ve frontální rovině ve středním postavení; na HKK – volná extenze; na DKK volná extenze.

Axilární vis

Tento polohový test se vyšetřuje tak, že testující drží dítě v oblasti trupu, malíkovými hranami se přitom dotýká lopat kyčelních dítěte a zvedne dítě zády k sobě (vertikální držení). Během vyšetření se sleduje reakce DKK. Hodnocení testu je popisováno pro následující postnatální období vývoje dítěte (Internationale Vojta Gesellschaft, 2023):

1. fáze (0–3 měsíce): vertikální držení trupu a inertní flexe na DKK.
2. fáze (4.–7. měsíc): vertikální držení trupu; na DKK aktivní synergické flexe k břichu (do 4. měsíce flexe v KYK do 90°).
3. fáze (od 8. měsíce): vertikální držení trupu; DKK volná extenze, hlezna nulové/střední postavení; doplnění o *zkoušku pohupu* – vyšetřující sleduje rozkmit obou DKK současně stejným směrem.

Vojtova zkouška

Tento polohový test (někdy také označován jako „Vojtovo boční sklopení“) se vyšetřuje tak, že testující drží dítě za pas, ulnárními hranami rukou se dotýká pánve dítěte a palci nesmí dráždit oblast zad. Následně rychle překloupí dítě z vertikální polohy laterálně do horizontální polohy na pravou a levou stranu. Během vyšetření se sledují končetiny (zejména svrchní). Hodnocení testu je popisováno pro následující postnatální období vývoje dítěte (Vojta, 1969):

1. fáze (2,5 měsíce): na svrchní HK vidíme Moro reakci (rozhození paží s následnou objímací fází), spodní HK menší Moro reakce; svrchní DK se flektuje, v hleznu přítomna dorzální flexe a vějíř prstů; spodní DK je v extenčním držení a hlezno je v supinaci.
 - a. Přechodná fáze (do 5. měsíce): na HKK abdukce paží, na rukách abdukce prstů; DKK jdou do flekčního postavení, hlezna v nulovém a ve středním postavení, přítomny asociované pohyby v zápěstí a v hleznu.

2. fáze (začátek 5. měsíce – konec 7. měsíce): HKK i DKK jsou ve volné flexi; obě hlezna zaujmají střední postavení nebo přecházejí do supinace.
 - a. Přejídná fáze (6,5 měsíce – konec 8. měsíce): HKK i DKK jsou ve volné extenzi a přechází pod tělo; hlezna jsou v nulovém a středním postavení.
3. fáze (konec 7. měsíce – 12. měsíc): mizí flekční držení končetin, je přítomna abdukce na svrchních končetinách; trup je horizontálně napříměn, abdukce 90° svrchních končetin. Pokud je během testu viditelná konkavita směrem k spodním končetinám může to znamenat oslabení spodní strany trupu.

Collisové horizontála

Polohový test „Collisové horizontála“ (modifikován dle Vojty) se vyšetřuje tak, že testující uchopí dítě z polohy na zádech za stejnostranné končetiny a zvedneme ho nad podložku do výšky délky HKK dítěte. Během vyšetření jsou sledovány spodní končetiny a postavení hlavy. Hodnocení testu je popisováno pro následující postnatální období vývoje dítěte (Collis, 1954):

1. A. fáze (0–6 týdnů): na HK Moro reakce (rozhození paže s následnou objímací fází (abdukce); DK je v addukčním postavení společně s 90° flexí v KYK a KOK, hlezno v nulovém/středním postavení.
 - B. fáze (3. měsíc): na HK abdukční pohyb paže do 90° stupňů, uvolnění sevřené pěsti, loket v extenzi, celá HK směřuje kolmo k podložce.
2. fáze (3.–6. měsíc): HK flexe v loketním kloubu, předloktí v pronačním postavení, zápěstí v dorzální flexi. Pronační pohyb předloktí evokuje diferenciaci funkce HKK – zajištění opory na loktech a symfýze.
3. fáze (7/8.–12. měsíc): HK se opírá o rozevřenou dlaň; DK v KYK je flekční úhel a KOK směřuje k podložce.

Zkouška Peiper-Isbert

Tento polohový test se vyšetřuje tak, že testující uchopí dítě co nejvýše v oblasti stehen (hlavička je ve středním postavení) a zvrátí rychle dítě z horizontální polohy do vertikální polohy hlavou dolů. Vyšetření má dvě varianty podle stáří dítěte. Do 4. měsíce je dítě vyšetřováno z polohy na zádech, po 4. měsíci z polohy na břicho. Během vyšetření sledujeme: trup, pánev, rozpažení HKK a akrum (prsty) dítěte. Hodnocení testu je popisováno pro následující postnatální období vývoje dítěte (Peipper & Isbert, 1927):

1. A. fáze (0–6 týdnů): hlava je v reklinaci, trup není ukloněn k žádné straně, pánev ventrálně, na HKK Moro reakce (reflex) – rozhození paží s následnou objímací fází (abdukci).
B. fáze (3. měsíc): hlava je v prodloužení trupu, trup bez úklonu, pánev ventrální postavení; HKK vzpaženy, abdukce paží do 90°.
2. fáze (4.–6. měsíc/2. trimenon): hlava jde do reklinace, páteř je extendována po Th/L přechod; v KYK volní flekční držení vůči pánvi; HKK v abdukčním postavení 120-135°.
3. fáze (7.–12. měsíc/3.–4. trimenon): hlava i trup v reklinaci, páteř je v extenzi až do oblasti lumbosakrálního přechodu; HK v abdukčním postavení 160–180°.
4. fáze (od 9. měsíce) – dítě se často chytá vyšetřujícího, a proto vidíme jen flexi trupu.

Collisové vertikála

Tento polohový test (modifikován dle Vojty) se vyšetřuje tak, že vyšetřující uchopí jednu DK dítěte v oblasti stehna (pravou rukou – pravou DK), stiskem tonizujeme svalstvo pánve a potom rychle zvrátí dítě hlavou dolů. Během vyšetření sledujeme: flekční úhly volné DK a abdukci v KYK. Hodnocení testu je popisováno pro následující postnatální období vývoje dítěte (Collis, 1954):

1. fáze (0–6. měsíc) – volná DK se flektuje a velikost flexe je v KYK, KOK a hleznu maximální.
2. fáze (od 7. měsíce) – volná DK se přednoží, KYK zůstává ve flexi, KOK se extenduje.

Výsledné vyhodnocení primitivní reflexologie a provokované hybnosti se odvíjí od počtu chybných odpovědí. Primitivní reflexologie a její vybavitelnost či nevybavitelnost v určitém období novorozence/kojence vypovídá o zralosti CNS a případně poukazuje na přítomnost patologie (Šlachtová & Stepaňuková, 2015). U provokované hybnosti je hodnoceno, kolik částí zkoušky vykazuje odchylku od popisovaného „ideálního“ projevu. Pokud se jedna nebo více částí zkoušky od popisovaného projevu liší, je celá zkouška hodnocena jako neideální (Skaličková-Kováčiková, 2017). Výsledné hodnocení s prognózou rozvoje CKP je pro přehlednost uvedeno v Tabulce 6.

Tabulka 6

Vyhodnocení polohových testů s prognózou rozvoje CKP

CKP	1. stupeň velmi lehká	2. stupeň lehká	3. stupeň středně těžká	4. stupeň těžká
Polohové testy	1–3 abnormálních, jsou přítomny parciální ideální modely	4–5 abnormálních, jsou přítomny parciální ideální modely	6–7 abnormálních, jsou přítomny parciální ideální modely	7 abnormálních, jsou přítomny žádné parciální dílní modely
Dynamika reflexologie	neporušena	porušena v 25 %	porušena v 60 %	porušena ve 100 %

Poznámka. CKP – centrální koordinační porucha

Spontánní hybnost

Spontánní hybnost v poloze na zádech a na břicho odpovídající vývojovým milníkům je charakterizována v souhrnné Tabulce 1 *Charakteristika postnatálního vývoje kojence* (s. 15–16). Jedná se o normativní data, od kterých se odvíjelo individuální hodnocení, dětským neurologem, našeho souboru.

5.3.3 Statistické zpracování dat

Statistické zpracování dat bylo provedeno pomocí programu Statistica (verze 13.0, StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA). Pro ověření normality (normální rozložení dat) byl použit Shapiro-Wilkův test. Výsledky ukázaly, že data nemají normální rozložení a proto byl pro porovnání, u všech parametrů charakterizující spontánní hybnost, rizikových novorozenců, mezi Skupinou 1 (velmi lehká odchylka v neurologickém vyšetření) a Skupinou 2 (lehká odchylka v neurologickém vyšetření) použit Mann-Whitney U test. Hypotézy **H3** a **H4** byly testovány na hladině statistické významnosti $\alpha = 0,05$.

6 Výsledky

6.1 Výsledky k cíli 1

Získané výsledky pro spontánní hybnost předčasně narozených dětí a dětí narozených v plánovaném termínu z tlakové podložky pro polohu (břicho, záda) jsou uvedeny v Tabulce 7. Bližší informace o gestačním věku všech vyšetřených dětí jsou uvedeny v Příloze 3 a 4.

Tabulka 7

Získané výsledky pro spontánní hybnost předčasně narozených dětí a dětí narozených v plánovaném termínu porodu

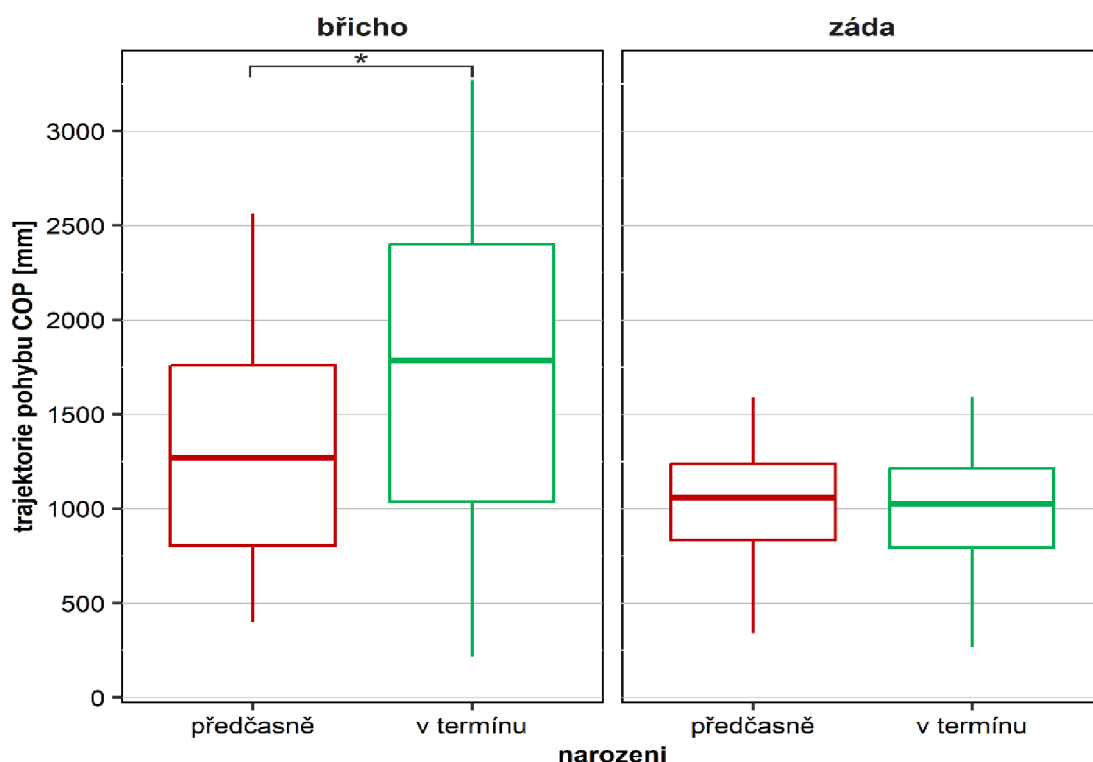
Narození	Předčasně			V termínu			p
	(N = 81)			(N = 42)			
B	MED	DQ	HQ	MED	DQ	HQ	
Trajektorie	1270	803	1760	1785	1038	2400	0,010*
Variabilita	1,25	1,00	1,58	1,34	1,10	1,53	0,060
Komplexita	0,61	0,45	0,78	0,64	0,49	0,84	0,300
Z	MED	DQ	HQ	MED	DQ	HQ	p
Trajektorie	1058	833	1240	1026	794	1215	0,700
Variabilita	1,23	1,03	1,66	1,51	1,12	2,25	0,120
Komplexita	0,59	0,45	0,70	0,50	0,33	0,64	0,040*

Poznámka. Předčasně – děti narozené před plánovaným termínem porodu; *V termínu* – děti narozené v plánovaném termínu porodu; *N* – počet dětí; *B* – poloha břicho; *Z* – poloha záda; *Trajektorie* – trajektorie pohybu COP (mm); *Variabilita* – variabilita pohybu COP (mm); *Komplexita* – komplexita pohybu COP; *MED* – medián; *DQ* – dolní kvartil; *HQ* – horní kvartil; *p* – hladina statistické významnosti.

Spontánní hybnost v poloze na břiše byla, u skupiny předčasně narozených dětí, pro všechny definované parametry nižší. Statisticky signifikantní rozdíl ve spontánní hybnosti byl potvrzen pouze u Trajektorie pohybu COP ($p = 0,010$) Obrázek 1.

Obrázek 1

Grafické znázornění rozdílů ve spontánní hybnosti předčasně narozených dětí a dětí narozených v plánovaném termínu porodu, Trajektorie pohybu COP (mm)

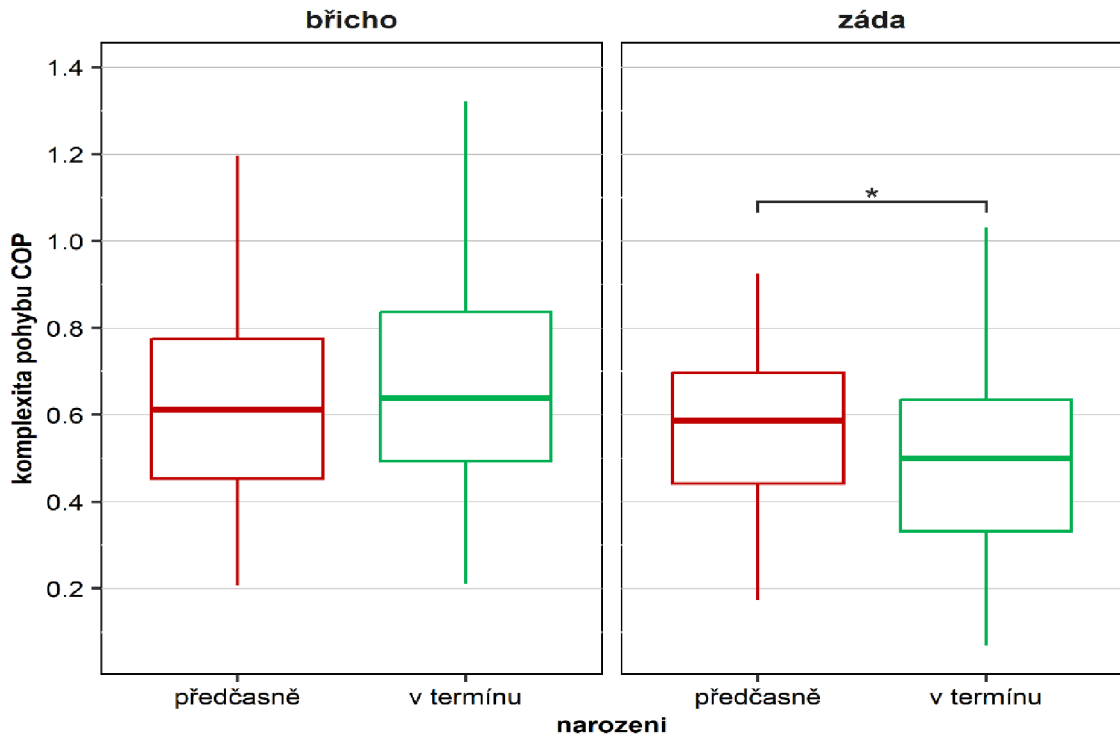


Poznámka. Předčasně – děti narozené před plánovaným termínem porodu; Narození v termínu – děti narozené v plánovaném termínu porodu; * $p < 0,05$.

Spontánní hybnost v poloze na zádech byla, u skupiny předčasně narozených dětí, vyšší v parametrech Trajektorie a Komplexita pohybu COP, u Variability pohybu COP byla nižší. Statisticky signifikantní rozdíl ve spontánní hybnosti byl potvrzen pouze u Komplexity pohybu COP ($p = 0,040$) Obrázek 2.

Obrázek 2

Grafické znázornění rozdílů ve spontánní hybnosti předčasně narozených dětí a dětí narozených v plánovaném termínu porodu, Komplexita pohybu COP.



Poznámka. Předčasně – děti narozené před plánovaným termínem porodu; Narození v termínu – děti narozené v plánovaném termínu porodu; * $p < 0,05$.

6.2 Výsledky k cíli 2

Získané výsledky pro spontánní hybnost předčasně narozených dětí různého gestačního stáří v den sběru dat a dětí narozených v plánovaném termínu porodu z tlakové podložky pro polohu (břicho, záda) jsou uvedeny v Tabulce 8.

Tabulka 8

Získané výsledky pro spontánní hybnost u skupin dětí různého gestačního stáří v den sběru dat

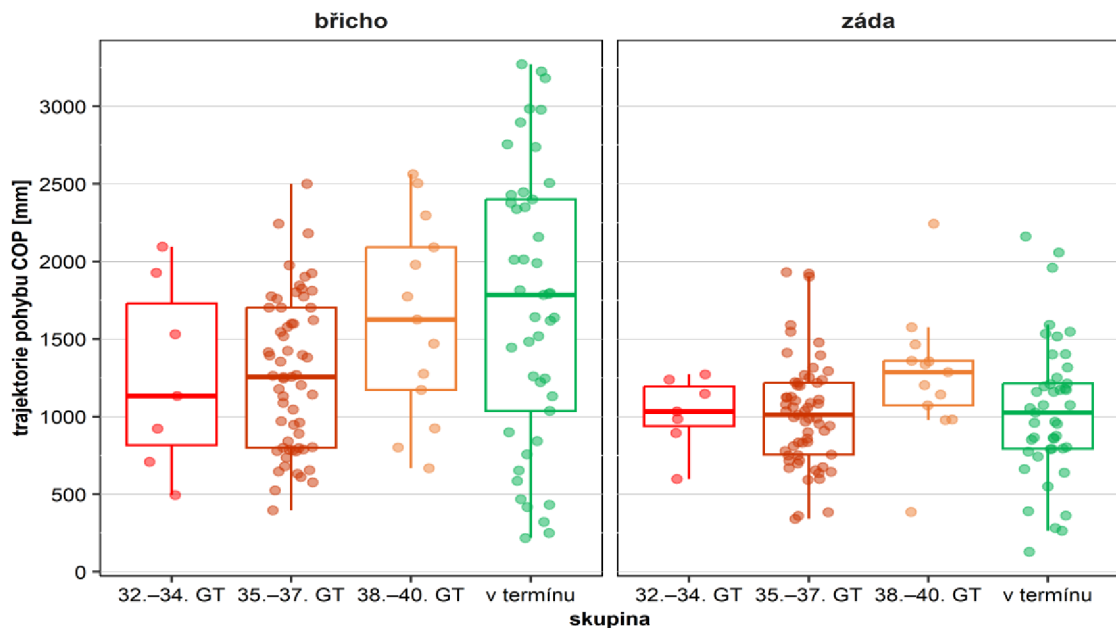
Narození	Předčasně									V termínu		
	32.-34. GT			35.-37. GT			38.-40. GT			39.-41. GT		
	(N = 7)			(N = 61)			(N = 13)			(N = 42)		
B	MED	DQ	HQ	MED	DQ	HQ	MED	DQ	HQ	MED	DQ	HQ
Trajektorie	1134	709	1928	1257	800	1703	1626	1173	2092	1785	1038	2400
Variabilita	1,10	0,80	1,60	1,30	1,00	1,60	1,50	1,00	1,70	1,50	1,10	1,80
Komplexita	0,63	0,33	0,75	0,61	0,48	0,76	0,72	0,45	0,81	0,64	0,49	0,84
Z	MED	DQ	HQ	MED	DQ	HQ	MED	DQ	HQ	MED	DQ	HQ
Trajektorie	1034	895	1240	1013	755	1218	1287	1074	1361	1026	794	1215
Variabilita	1,10	1,00	1,60	1,30	1,00	1,70	1,50	1,20	1,80	1,50	1,10	2,30
Komplexita	0,68	0,52	0,79	0,59	0,44	0,66	0,62	0,44	0,81	0,50	0,33	0,64

Poznámka. Předčasně – děti narozené před plánovaným termínem porodu; *V termínu* – děti narozené v plánovaném termínu porodu; *GT* – gestační týden v den vyšetření na tlakové podložce; *N* – počet dětí; *B* – poloha břicho; *Z* – poloha záda; *Trajektorie* – trajektorie pohybu COP (mm); *Variabilita* – variabilita pohybu COP (mm); *Komplexita* – komplexita pohybu COP; *MED* – medián; *DQ* – dolní kvartil; *HQ* – horní kvartil.

Výsledky pro cíl 2 potvrzují, že spontánní hybnost charakterizována Trajektorií, Variabilitou a Komplexitou pohybu COP se u předčasně narozených dětí různého gestačního stáří v den sběru dat, v porovnání mezi sebou a s dětmi narozenými v termínu plánovaného porodu, liší a to jak v poloze na zádech, tak i na břiše Obrázek 3, 4 a 5.

Obrázek 3

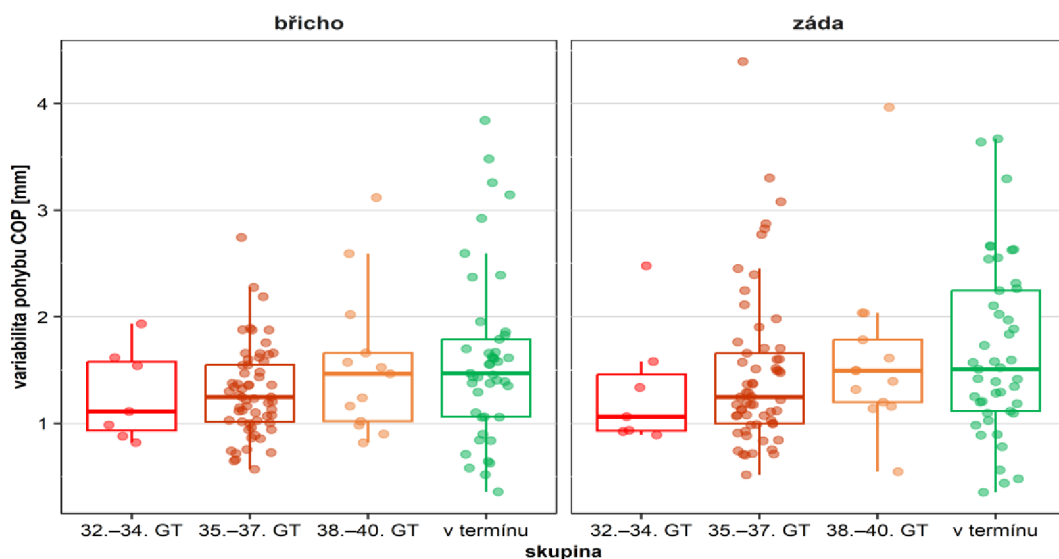
Grafické znázornění rozdílů ve spontánní hybnosti u skupin dětí různého gestačního stáří v den sběru dat, Trajektorie pohybu COP (mm).



Poznámka. Skupina – děti vyšetřené tlakovou podložkou v různém gestačním stáří od jejich narození v den sběru dat.

Obrázek 4

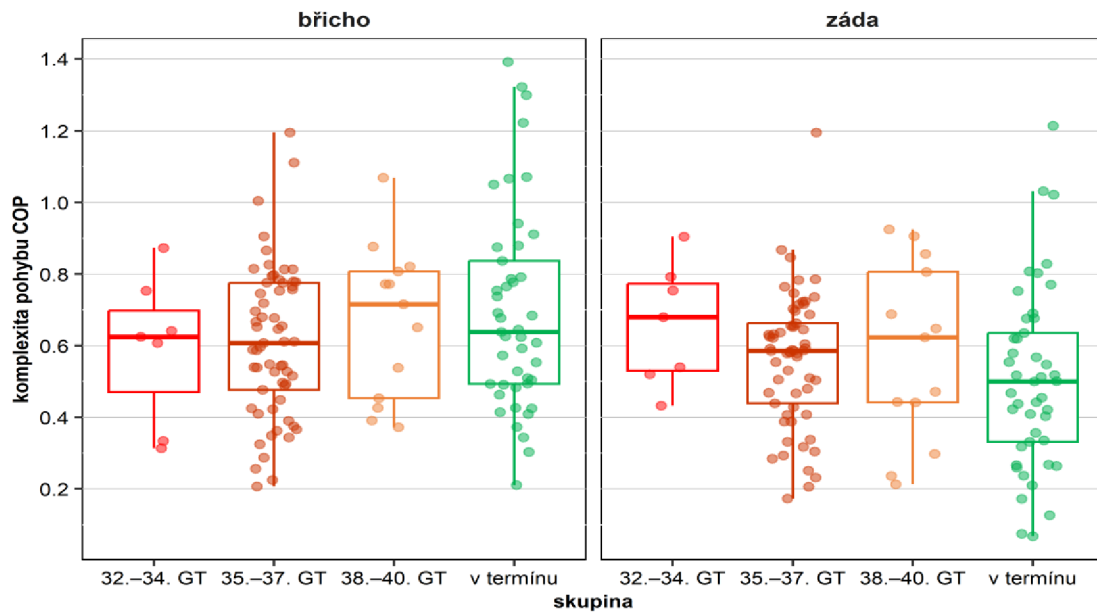
Grafické znázornění rozdílů ve spontánní hybnosti u skupin dětí různého gestačního stáří v den sběru dat, Variabilita pohybu COP (mm)



Poznámka. Skupina – děti vyšetřené tlakovou podložkou v různém gestačním stáří od jejich narození v den sběru dat.

Obrázek 5

Grafické znázornění rozdílů ve spontánní hybnosti u skupin dětí různého gestačního stáří v den sběru dat, Komplexita pohybu COP (mm)



Poznámka. Skupina – děti vyšetřené tlakovou podložkou v různém gestačním stáří od jejich narození v den sběru dat.

Ačkoliv statisticky signifikantní rozdíly ve spontánní hybnosti v obou polohách nebyly prokázány mezi všemi skupinami. Při detailnějším pohledu na získaná data v Tabulce 9, při porovnávání dvojic různého gestačního věku v den sběru dat, byl statisticky signifikantní rozdíl zjištěn u skupiny 35.–37. GT se skupinou v termínu (děti narozené v plánovaném termínu porodu) pro *polohu na břicho*. Konkrétně u parametrů Trajektorie pohybu COP ($p = 0,008$) a Variabilita pohybu COP (0,037).

Tabulka 9

Rozdíly ve spontánní hybnosti předčasně narozených dětí (35.–37. GT) a dětí narozených v termínu

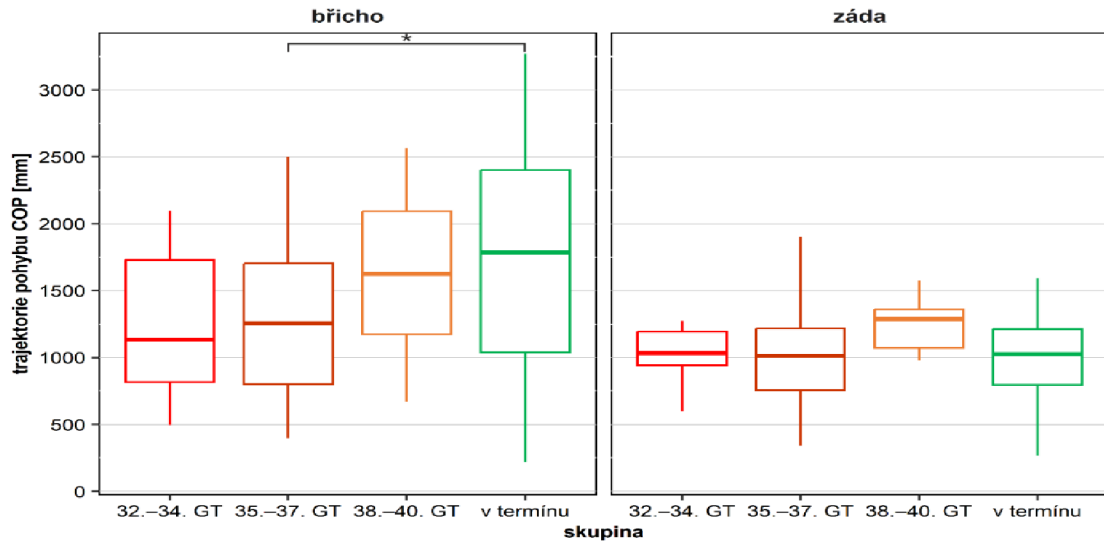
Narození	Předčasně			V termínu			p
	35.–37. GT			39.–41. GT			
	(N = 61)			(N = 42)			
B	MED	DQ	HQ	MED	DQ	HQ	p
Trajektorie	1257	800	1703	1785	1038	2400	0,008*
Variabilita	1,30	1,00	1,60	1,50	1,10	1,80	0,037*
Komplexita	0,61	0,48	0,76	0,64	0,49	0,84	0,240
Z	MED	DQ	HQ	MED	DQ	HQ	p
Trajektorie	1013	755	1218	1026	794	1215	0,160
Variabilita	1,20	1,00	1,70	1,50	1,10	2,20	0,980
Komplexita	0,59	0,44	0,66	0,50	0,33	0,64	0,510

Poznámka. Předčasně – děti narozené před plánovaným termínem porodu; *V termínu* – děti narozené v plánovaném termínu porodu; *GT* – gestační týden; *N* – počet dětí; *B* – poloha břicho; *Z* – poloha záda; *Trajektorie* – trajektorie pohybu COP (mm); *Variabilita* – variabilita pohybu COP (mm); *Komplexita* – komplexita pohybu COP; *MED* – medián; *DQ* – dolní kvartil; *HQ* – horní kvartil; *p* – hladina statistické významnosti.

V poloze na zádech lze pozorovat obdobný trend nižších hodnot ve spontánní hybnosti pro Skupinu (35.–37. GT) v porovnání se Skupinou dětí narozených v plánovaném termínu porodu. Statisticky významný rozdíl však nebyl potvrzen ani u jednoho z vybraných parametrů Obrázek 6 a 7.

Obrázek 6

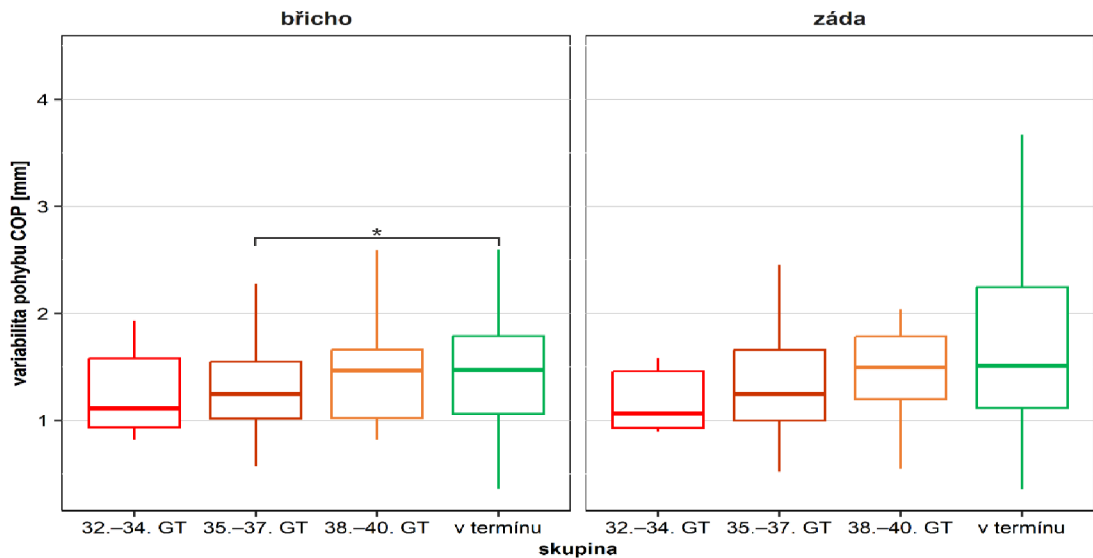
Grafické znázornění rozdílů ve spontánní hybnosti předčasně narozených dětí (skupina 35.–37. GT) a dětí narozených v plánovaném termínu porodu, Trajektorie pohybu COP (mm)



Poznámka. Skupina – děti vyšetřené tlakovou podložkou v různém gestačním stáří od jejich narození v den sběru dat; * $p < 0,05$.

Obrázek 7

Grafické znázornění rozdílů ve spontánní hybnosti předčasně narozených dětí (skupina 35.–37. GT) a dětí narozených v plánovaném termínu porodu, Variabilita pohybu COP (mm)



Poznámka. Skupina – děti vyšetřené tlakovou podložkou v různém gestačním stáří od jejich narození v den sběru dat; * $p < 0,05$.

6.3 Výsledky k cíli 3

Ze získaných výsledků neurologického vyšetření vzešly dvě skupiny dětí (Skupina 1 – velmi lehká odchylka v neurologickém vyšetření a Skupina 2 – lehká odchylka v neurologickém vyšetření). Charakteristika výsledků obou skupin poukazovala na existující rozdíly ve spontánní hybnosti zaznamenané tlakovou podložkou po narození mezi těmito skupinami. V Tabulce 10 jsou viditelné rozdíly v parametrech získaných tlakovou podložkou po narození a provokovanou hybností ve vývojovém období dítěte v 8.–14. měsíci. Skupina 1 (velmi lehká odchylka v provokované hybnosti) dosahovala při vyšetření na tlakové podložce jak v poloze na břicho, tak v poloze na zádech nižších hodnot u všech vybraných parametrů oproti Skupině 2 (lehká odchylka v provokované hybnosti).

Tabulka 10

Parametry COP u rizikových novorozenců s různě závažnou odchylkou v provokované hybnosti v 8.–14. měsíci

Skupina	1			2			p
	(N = 16)			(N = 15)			
B	MED	DQ	HQ	MED	DQ	HQ	
Trajektorie	887	611	1626	1315	923	1777	0,116
Variabilita	1,10	0,80	1,70	1,20	0,90	1,60	0,808
Komplexita	0,39	0,31	0,41	0,65	0,50	0,73	0,001*
Z	MED	DQ	HQ	MED	DQ	HQ	p
Trajektorie	988	386	1143	1009	932	1339	0,190
Variabilita	1,30	0,80	1,40	1,30	1,10	1,70	0,379
Komplexita	0,44	0,34	0,61	0,58	0,47	0,69	0,091

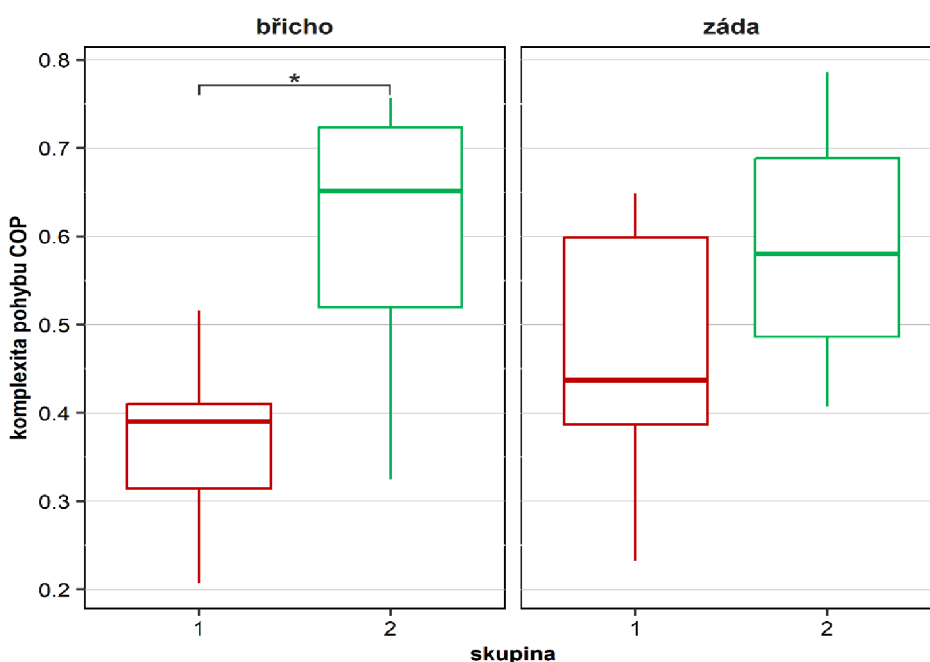
Poznámka. Skupina 1 – velmi lehká odchylka v provokované hybnosti; Skupina 2 – lehká odchylka v provokované hybnosti; N – počet dětí; B – poloha břicho; Z – poloha záda; Trajektorie – trajektorie pohybu COP (mm); Variabilita – variabilita pohybu COP (mm); Komplexita – komplexita pohybu COP; MED – medián; DQ – dolní kvartil; HQ – horní kvartil; p – hladina statistické významnosti.

Statisticky významný rozdíl mezi Skupinou 1 (velmi lehká odchylka v provokované hybnosti) a Skupinou 2 (lehká odchylka v provokované hybnosti) byl potvrzen pouze u parametru Komplexita pohybu COP v poloze na břicho ($p = 0,001$).

U polohy na zádech lze pozorovat obdobný trend nižších hodnot pro Skupinu 1 ve srovnání se Skupinou 2. Statisticky významný rozdíl mezi Skupinou 1 a Skupinou 2 však nebyl potvrzen u žádného parametru získaného z vyšetření na tlakové podložce Obrázek 8.

Obrázek 8

Komplexita pohybu COP (poloha břicho, záda) u rizikových novorozenců s různě závažnou odchylkou v provokované hybnosti v 8.–14. měsíci



Poznámka. Skupina 1 – velmi lehká odchylka v provokované hybnosti; Skupina 2 – lehká odchylka v provokované hybnosti; * $p < 0,05$.

V Tabulce 11 jsou viditelné rozdíly v parametrech získaných tlakovou podložkou po narození a spontánní hybností v obou polohách ve vývojovém období dítěte v 8.–14. měsíci. Skupina 1 (velmi lehká odchylka ve spontánní hybnosti v obou polohách) dosahovala při vyšetření na tlakové podložce jak v poloze na břicho, tak v poloze na zádech nižších hodnot u všech vybraných parametrů než Skupina 2 (lehká odchylka ve spontánní hybnosti v obou polohách).

Tabulka 11

Parametry COP u rizikových novorozenců s různě závažnou odchylkou ve spontánní hybnosti v obou polohách v 8.–14. měsíci

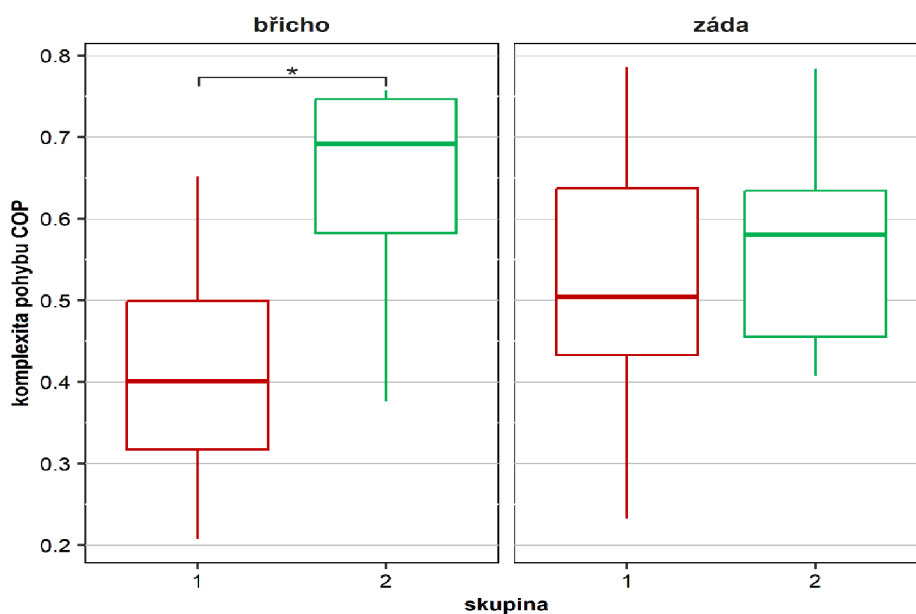
Skupina	1			2			p
	(N = 20)			(N = 11)			
B	MED	DQ	HQ	MED	DQ	HQ	
Trajektorie	923	667	1417	1774	1142	1777	0,060
Variabilita	1,10	0,90	1,70	1,20	1,00	1,50	0,807
Komplexita	0,40	0,31	0,52	0,69	0,51	0,75	0,016*
Z	MED	DQ	HQ	MED	DQ	HQ	p
Trajektorie	986	598	1116	1282	968	1473	0,032*
Variabilita	1,20	0,90	1,30	1,70	1,30	2,20	0,019*
Komplexita	0,50	0,43	0,64	0,58	0,44	0,69	0,757

Poznámka. Skupina 1 – velmi lehká odchylka ve spontánní hybnosti v obou polohách; Skupina 2 – lehká odchylka v provokované hybnosti; N – počet dětí; B – poloha břicho; Z – poloha záda; Trajektorie – trajektorie pohybu COP (mm); Variabilita – variabilita pohybu COP (mm); Komplexita – komplexita pohybu COP; MED – medián; DQ – dolní kvartil; HQ – horní kvartil; p – hladina statistické významnosti.

Statisticky významný rozdíl byl potvrzen pouze u parametru Komplexita pohybu COP v poloze na břiše (p = 0,016) Obrázek 9.

Obrázek 9

Komplexita pohybu COP (poloha břicho, záda) u rizikových novorozenců s různě závažnou odchylkou ve spontánní hybnosti v obou polohách v 8.–14. měsíci.

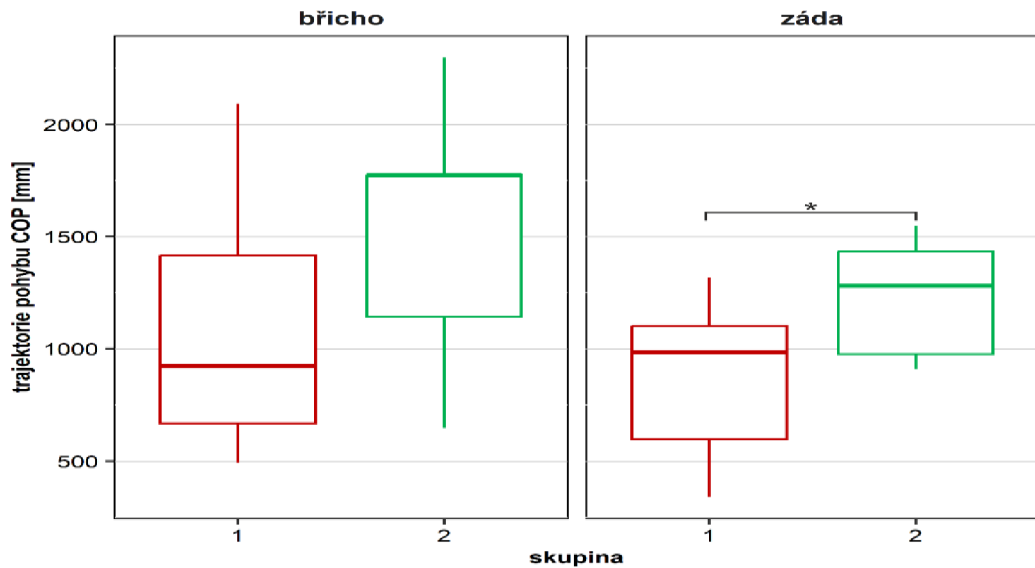


Poznámka. Skupina 1 – velmi lehká odchylka ve spontánní hybnosti v obou polohách; Skupina 2 – lehká odchylka ve spontánní hybnosti v obou polohách; * $p < 0,05$.

U polohy na zádech lze pozorovat obdobný trend nižších hodnot pro Skupinu 1 (velmi lehká odchylka ve spontánní hybnosti v obou polohách) ve srovnání se Skupinou 2 (lehká odchylka ve spontánní hybnosti v obou polohách). Statisticky významný rozdíl byl potvrzen u parametru Trajektorie pohybu COP ($p = 0,032$) a Variabilita pohybu COP ($p = 0,019$) Obrázek 10 a 11.

Obrázek 10

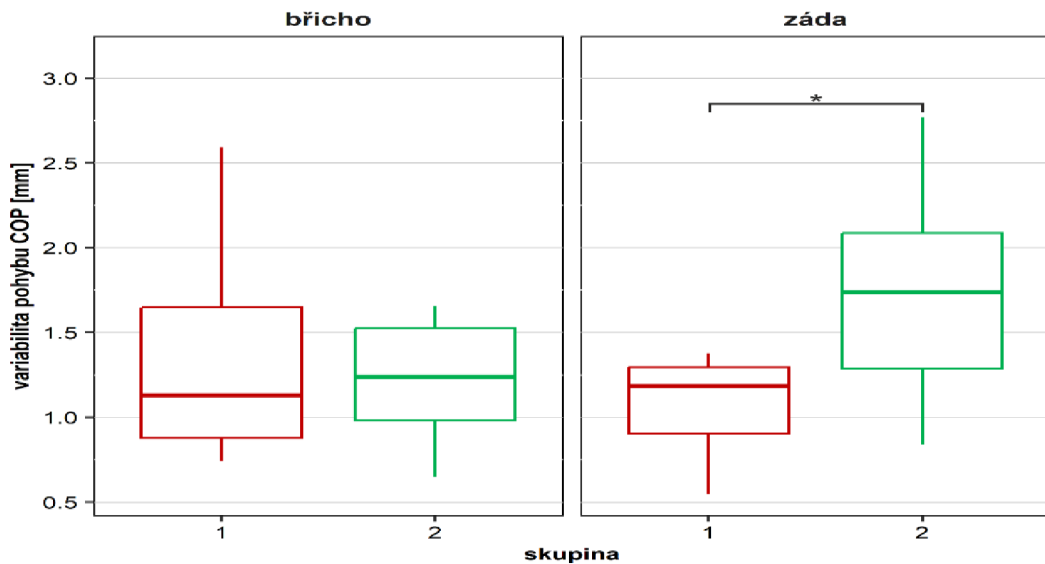
Trajektorie pohybu COP (poloha břicho, záda) u rizikových novorozenců s různě závažnou odchylkou ve spontánní hybnosti v obou polohách v 8–14. měsíci



Poznámka. Skupina 1 – velmi lehká odchylka ve spontánní hybnosti v obou polohách; Skupina 2 – lehká odchylka ve spontánní hybnosti v obou polohách; * $p < 0,05$.

Obrázek 11

Variabilita pohybu COP (poloha břicho, záda) u rizikových novorozenců s různě závažnou odchylkou ve spontánní hybnosti v obou polohách v 8.–14. měsíci



Poznámka. Skupina 1 – velmi lehká odchylka ve spontánní hybnosti v obou polohách; Skupina 2 – lehká odchylka ve spontánní hybnosti v obou polohách; * $p < 0,05$.

7 Diskuze

7.1 Diskuze k cíli 1 a 2

Cíl 1 a 2 bude v této práci diskutován souhrnně, protože ze zahraničních studií je patrné, že faktory jako přijetí vyšetřovací polohy (břicho, záda), vliv gestačního stáří v den sběru dat, neuromaturace CNS a s tím souběžný nástup flekčního tonu na DKK (v 32. GT) a na HKK (v 36. GT) spolu významně korespondují.

Při využití biomechanických metod jsou pro posouzení spontánní hybnosti do popředí řazeny proměnné jako: Trajektorie, Variabilita a Komplexita pohybu COP. Tyto proměnné byly vybrány i pro tuto práci, protože jsou považované za dostatečně senzitivní k odhalení atypického motorického vývoje předčasně narozených dětí (Gaeten et al., 2002; Fallang et al., 2000; Rihar et al., 2014; Dusing et al., 2014).

Dříve pro posuzování spontánní hybnosti a interpretaci pohybu COP byly používány standardní lineární postupy (délka dráhy a variabilita pohybu COP; Harbourne & Stergiou, 2003; Newell, 1997). Lineární analýza popisuje, jak moc se COP pohybuje, ale neposkytuje žádnou informaci o kvalitě řízení pohybu (Stergiou et al., 2006). Ačkoliv se rozdíly ve výsledcích pro Trajektorii a Variabilitu pohybu COP pro obě polohy (záda, břicho) jeví v naší studii jako statisticky významné, není z nich možné odečíst povahu dynamických změn COP (Harbourne & Stergiou, 2003), proto byl v naší studii k popisu využit i nelineární přístup v podobě proměnné Komplexita pohybu COP. Zde jsme vycházeli ze studie Dusing et al. (2009), kde se autoři vyjadřují k důležitosti použití obou metod a zastávají názor, že při absenci jedné z nich může docházet k nesprávné interpretaci výsledků. Příkladem toho jsou existující protichůdné interpretace lineární metody pro pohyb COP (délka dráhy, výchylka a plocha, na které se COP vyskytuje).

Hughes et al. (1996) popsali osoby s větší plochou výskytu COP jako osoby s vyšší posturální kontrolou, zatímco Riach & Hayes (1987) interpretovali podobné výsledky jako sníženou posturální kontrolu. Nekonzistentní interpretace a nízká korelace s klinickými testy vedly Palmieriho et al. (2002) k tvrzení, že lineární metoda pro pohyb COP nekvantifikuje stabilitu posturálního kontrolního systému a jsou potřeba nové postupy k prozkoumání pohybu COP a kvantifikaci jeho změn. Proto se nelineární nástroje, jako je komplexita, stále více používají i v klinických oborech lékařské péče k popisu složitých stavů, pro které jsou lineární techniky nedostatečné nebo vědecky matoucí (Slutzky et al., 2001). Valentini et al. (2019) při popisu spontánní hybnosti u novorozenců v poloze na břiše a na zádech pomocí lineárních a nelineárních metod

došli k závěru, že během prvních dní života předčasně narozené děti dosahují vyšších hodnot ve srovnání s dětmi narozenými v plánovaném termínu porodu. Zatímco během dalších měsíců u stejné skupiny předčasně narozených dětí ve srovnání s kontrolní skupinou termínovaných novorozenců zaznamenali pokles rozmanitosti spontánní hybnosti. Jejich vysvětlení výsledků vycházelo ze skutečnosti, že předčasně narozené děti mají potíže s integrací a modulací stimulů po narození, a proto vyvíjí odlišné strategie k přizpůsobení se vnějšímu prostředí.

7.1.1 Diskuze k hypotéze H1

Ze získaných výsledků pro hypotézu **H1** vyplývá, že spontánní hybnost se u předčasně narozených dětí a dětí narozených v plánovaném termínu porodu v obou polohách (břicho, záda) liší.

V poloze na břiše byla spontánní hybnost u předčasně narozených dětí pro všechny definované parametry nižší než u dětí narozených v plánovaném termínu porodu. Grenier et al. (2003) při interpretaci rozdílů v poloze na zádech a na břiše zdůrazňují, že při vyšetření je poloha na břiše pro děti více stabilní, protože naléhají na matraci v postýlce/vyšetřovací podložku větší plochou svého těla a nemusí držet končetiny proti působící gravitaci. Oproti tomu poloha na zádech pro předčasně narozené děti je mnohem náročnější a více stresující než předchozí popisovaná poloha. Předčasně narozené děti jsou během polohy na zádech neklidné a často svoji nespokojenost, nejistotu zaujmout „stabilní“ pozici v prostoru, vyjadřují pláčem. Dalším faktorem pro rozdíly v hodnotách spontánní hybnosti v poloze na zádech je předčasné vystavení dítěte gravitaci.

Během prvních týdnů života se předčasně narozené děti hůře adaptují proti působící gravitační síle, v důsledku pomalého nástupu svalového tonu, a s tím související i nižší svalové síle. Mají tak proměnlivý a omezený repertoár držení těla, který postrádá systematickou odezvu na orientaci v prostoru (Bertoncelli et al., 2018).

Mercuri et al. (2003) a Ricci et al. (2008) popsali, že kvalita pasivního tonu u předčasně narozených dětí, které dosáhly termínu plánovaného porodu, byla nižší ve srovnání s dětmi narozenými v termínu. Předčasně narozené děti jsou vystaveny předčasně extrauterinnímu prostředí (ztráta proprioceptivních informací, které zajišťuje děloha matky; Můčková et al., 2017). Předčasně narozené děti se tak nacházejí v extenční poloze o několik týdnů dříve než děti narozené v plánovaném termínu porodu, na které má vliv intrauterinní prostředí (všestranná opora – v děloze je vystaveno stahům hladké svaloviny děložní stěny a zátěži amniové tekutiny; Dylevský, 2012). Od 32. GT se

preferenci extenze mění v preferenci flexe. Nejprve ji pozorujeme na DKK a od 36. GT na HKK (Dubowitz et al., 1999). 2–3 měsíce po porodu nevykazují končetiny zvláštní preferenční polohu pro držení těla. Je nutné si uvědomit, že polohy závislé na gestačním stáří dítěte lze pozorovat pouze během relativně krátkých období v klidném bdění, nikoli během aktivity dítěte (senzorický stimul) nebo během aktivního spánku (Cioni & Prechtel, 1990; Prechtel et al. 1979). Dusing et al. (2014) uvádějí, že předčasně narozené děti využívají více opakujících se pohybů se zvýšenou exkurzí COP k udržení se v poloze na zádech, než děti narozené v termínu. S touto informací se shodují i naše výsledky v *poloze na zádech* pro parametry Trajektorie a Variabilita pohybu COP, které se vyznačovaly vyšší hodnotou ve srovnání se skupinou dětí narozených v plánovaném termínu porodu. Komplexita pohybu COP (množství opakujících se pohybů) měla v naší studii opačný trend. Předčasně narozené děti dosahovaly ve srovnání s dětmi narozenými v plánovaném termínu porodu nižší hodnoty.

Komplexita spontánní hybnosti je popisována v intervalu od 0 do 2. Hodnota bližší 0 je prezentována jako konzistentní a ve spontánní hybnosti se vyznačuje nižší složitostí pohybů. Hodnota bližší číslu 2 značí větší nepravidelnost pohybů (vyšší složitost pohybů; Harbourne & Stergiou, 2003). V naší studii byla u dětí narozených v plánovaném termínu porodu v poloze na břiše vyšší hodnota Komplexity pohybu COP, obdobně jako u studie Dusing et al. (2014).

Optimální komplexita charakterizuje fyziologickou funkci motorického vývoje a tím odráží efektivní spolupráci mezi zúčastněnými subsystémy, což zvyšuje schopnost dítěte přizpůsobit spontánní hybnost k měnícím se požadavkům úkolů (Pincus, 2001). Komplexita v raném vývoji poskytuje dítěti různou zkušenost – interakci mezi vlastním tělem a prostředím. Všechny motorické dovednosti mění vnímání informací, které dítě získává z vnějšího prostředí, a naopak podporují kognitivní a jazykový vývoj (Berger & Adolph, 2007; Soska et al., 2010).

Obecně lze říci, že spontánní hybnost, která je vysoce pravidelná a předvídatelná komplexitu COP postrádá (Cavanaugh et al., 2005). Omezená časná komplexita je spojována s atypickým nebo opožděným vývojem. Deffeyes et al. (2009) ve své studii uvádějí, že děti s centrální koordinační poruchou nebo s již stanovenou diagnózou dětské mozkové obrny se projevují ve více se opakujících, ale méně komplexních strategiích.

Dusing & Harbourne (2010) tvrdí, že děti narozené v termínu porodu bez zřejmého motorického deficitu vstupují do života s vysokými hodnotami komplexity. Vysoká komplexita ve spontánní hybnosti jak v poloze na břiše, tak i na zádech se ze začátku

projevuje jako náhodná a nefunkční, ale je velmi důležitá k vytvoření základu pohybových strategií využívaných v prostoru, ve kterém se dítě nachází.

7.1.2 Diskuze k Hypotéze 2

Z výsledků pro hypotézu **H2** vyplývá, že námi vybrané parametry charakterizující spontánní hybnost se liší stejně jako u hypotézy **H1** i při detailnějším rozdělení skupiny předčasně narozených dětí do podskupin dle gestačního věku v den sběru dat (32.–34., 35.–37., 38.–40. GT) liší, a to jak v poloze na zádech, tak i v poloze na břiše.

Statisticky signifikantní rozdíly nebyly zjištěny napříč skupinami, ale pouze při porovnání skupiny 35.–37. GT se skupinou dětí narozených v plánovaném termínu porodu. Statisticky signifikantní výsledky ve spontánní hybnosti byly potvrzeny pouze v poloze na břiše u Trajektorie pohybu COP a Variability pohybu COP. U ostatních proměnných při porovnání se zahraničními studiemi je možné sledovat napříč všemi skupinami určité vývojové trendy, jako je přijetí vyšetřovací polohy (břicho, záda), vliv gestačního stáří v den sběru dat, neuromaturace CNS a s tím souběžný nástup flekčního tonu na DKK (32. GT) a na HKK (36. GT). Zároveň jsme si vědomi, že při porovnávání napříč skupinami mohou být do jisté míry dosažené výsledky ovlivněny nestejným počtem dětí při rozdělení skupiny předčasně narozených dětí do skupin dle GV v den sběru dat.

Dusing et al., 2014 ve své studii popisuje změny ve velikosti Variability pohybu COP spontánní hybnosti během časného vývoje kontroly hlavy a dosahových aktivit vleže na zádech u typicky se vyvíjejících se kojenců (dětí narozených v plánovaném termínu). V porovnání s tímto tvrzením by bylo možné vysvětlit zvýšenou velikost Variability pohybu COP v naší studii, kde skupina donošených (dětí narozené v plánovaném termínu) dosahují vyšších hodnot než skupina měřená v 32.–34. GT. Odůvodněním této skutečnosti je poznatek, že od 32. GT myelinizuje kortikospinální dráha, která, jak bylo prokázáno, má přímý vliv na svalový tonus ve smyslu nastavení flexe kořenových kloubů, extenze kloubů distálních a abdukci palce. Kortikospinální dráha ve své nezralé podobě inhibuje flexi a addukci kořenových kloubů (Flores-Sarnat et al., 2003). Zřejmě i z tohoto důvodu předčasně narozené děti v 32.–34. GT vykazují nižší svalový tonus a spontánní pohyby pro udržení si stability v poloze na zádech jsou rychlejší (Lesný et al., 1987).

Studie dalších autorů (Dusing & Harbourne, 2010; Fetters, 2010; Hadders-Algra, 2010) při porovnávání Variability pohybu COP mezi skupinami dětí různého gestačního

věku naznačují, že snížená Variabilita pohybu COP u spontánní hybnosti může být prediktorem vývojové poruchy. Přetrvávající nedostatek variability ve spontánní hybnosti může naznačovat rigidní motorické chování s omezenou adaptabilitou na měnící se úkoly nebo požadavky vnějšího prostředí (Stergiou & Decker, 2011).

Variabilita spontánní hybnosti je proto, často popisována jako klíčový indikátor typického motorického vývoje spontánních pohybů již u plodu v intrauterinním prostředí a následně v extrauterinním prostředí při dosahování vývojových milníků (vzpřimování se, sedu, stoje a samostatné lokomoce; Hadders-Algra, 2002; Harbourne & Stergiou, 2003). Oproti tomu u dospělých jedinců zvýšené množství variability zjištěné při chůzi (v chůzovém cyklu) bylo interpretováno jako ukazatel zvýšeného rizika pádu u starších osob (Demura et al., 2008; Maki, 1997). Na základě výchylek těla během udržování vzpřímené postury nebo pohybujících se segmentů těla vnějším prostředím při chůzi) se Cavanaugh et al. (2005, 2006) domnívali, že variabilita a stabilita spolu negativně korelují. Důkazy však ukazují, že pohybující se živý systém projevující se vysokou variabilitou pohybu neznamena vysokou stabilní systém ani nestabilitu. Allali et al. (2007) se přiklání k názoru, že není správné předpokládat, že variabilitu lze přirovnat ke stabilitě ve smyslu mechaniky. Podle jejich názoru se „variabilita“ týká schopnosti motorického systému, který funguje s různými omezeními prostředí a úkolů. Zatímco „stabilita“ se ukazuje jako dynamická schopnost kompenzovat vnější poruchy. Variabilita a stabilita tedy představují různé vlastnosti v procesu řízení motoriky.

7.2 Diskuze k Cíli 3

Ačkoliv diagnostické zobrazovací a neurofyziologické metody zaznamenaly za posledních patnáct let velký rozvoj a modernizaci (přínosem nových vyšetřovacích zobrazovacích principů, ale také stálým zdokonalováním stávajících metod; Krupa & Pažourková, 2005), schopnost posuzovat a diagnostikovat neurologické abnormality, klinickým neurologickým vyšetřením, zůstává stále nezastupitelná. Včasné rozpoznání abnormálních nálezů během neurologického vyšetření lékařem či fyzioterapeutem může zabránit zpoždění v diagnostice (Hawes et al., 2020) a včas indikovat vhodnou intervenční léčbu nebo terapii vycházející z neurofyziologických poznatků.

V zahraničí se za „zlatý“ standard v diagnostice DMO považuje hodnocení GMS dle Prechtla v kombinaci s Hammersmith Neonatal Neurological Examinations/

Hammersmith Infant Neurological Examinations a magnetickou rezonancí (Ferrari et al., 2019).

Kompletní neurologické vyšetření novorozence, případně modifikované pro předčasně narozené děti, kterého se využívá i ve zdravotnických zařízeních v České republice, zahrnuje hodnocení motorických a sensorických funkcí, hodnocení stavu hlavových nervů, testování primitivních reflexů a atypických motorických reakcí k dalšímu hodnocení vývojových patologií (Salandy et al., 2019). U **Cíle 3** jsme se zaměřili na ověření vztahu mezi biomechanickou metodou (po narození dítěte) a opakovaným neurologickým vyšetřením ve vývojových milnících dle Ingrama u rizikových dětí (dětí narozené < 32. GT). Opakovaná neurologická vyšetření jsou důležitá pro detekci zralosti CNS a přesnou interpretaci aktuálního neurologického stavu dítěte (Hawes et al., 2020).

Schopnost odlišit opožděný vývoj dítěte od typicky se vyvíjejícího novorozence pomocí nelineární analýzy spontánní hybnosti má velký potenciál predikovat klinický obraz dítěte v prvních měsících po narození (Deffeyes et al., 2009).

Rozšíření do klinické praxe by tak mohlo urychlit diagnostiku dětí ohrožených rozvojem DMO. Předchozí koncept uváděný v literatuře (latentní období trvajícího 12 až 24 měsíců s minimálními nebo s nespecifickými vzory DMO) již není přijatelný. V současné době McIntyre (2018) uvádí, že u dítěte lze vysoké riziko rozvoje DMO přesně předpovědět před 5 až 6 měsícem života dítěte. Kromě toho mohou získané informace o spontánní hybnosti v kombinaci s aktuálním funkčním stavem CNS pomoci fyzioterapeutům při rozhodování o terapeutické intervenci a stanovení cílů (Deffeyes et al., 2009).

7.2.1 Diskuze k Hypotéze 3 a 4

Ačkoliv získané výsledky k hypotézám **H3**, **H4** není možné komplexně porovnat s žádnou dostupnou studií, protože publikované studie se zaměřují buď pouze na neurologické hodnocení/neurologickou vývojovou škálu nebo pouze biomechanickou metodu.

Parametry spontánní hybnosti po narození u rizikových novorozenců se lišily u skupin rizikových novorozenců s různě závažnou odchylkou zjištěnou z neurologického vyšetření provedeného ve vývojových milnících dítěte dle Ingrama. Zajímavým zjištěním bylo, že při srovnání Skupiny 1 (velmi lehká odchylka v provokované hybnosti) a Skupiny 2 (lehká odchylka v provokované hybnosti), se

Skupina 2 při vyšetření po narození vyznačovala vyšší hodnotou Komplexity pohybu COP v poloze na bříše. To znamená, že tato hodnota má vztah k provokované hybnosti v období 8.–14. měsíce. Toto období bylo významné i pro porovnání druhé části neurologického vyšetření – spontánní hybnost v obou polohách. Vyšší hodnoty Trajektorie a Variability pohybu COP opět byly zjištěny u skupiny se závažnější odchylkou v hodnocení spontánní hybnosti v obou polohách.

Při interpretaci výsledků je nutné mít na paměti, že první dva roky předčasně narozeného dítěte jsou obdobím neuroplasticity (Prosser et al., 2022). Neuroplasticita je považována za jeden z primárních mechanismů, jejichž prostřednictvím se lidé přizpůsobují změnám prostředí a prokazují odolnost vůči nepříznivým vlivům (Benett et al., 2018). Pokud mluvíme o neuroplasticitě u předčasně narozených dětí může být posuzována dvěma způsoby:

- a) **vysoká neuroplasticita** (rychle se vyvíjející nervové tkáně) činí mozek předčasně narozených dětí zranitelnější (náchylnější ke vzniku hypoxie/ischémie; Boardman, 2006; Back et al., 2007; Hintz et al., 2015).
- b) **nedonošenost** by mohla být neuroprotektivním faktorem neuroplasticity, protože se objevují důkazy, které vycházejí ze záznamů časného přístupu intenzivní neonatologické péče – optimální výživa, udržování stálé tělesné teploty a intervenční přístup fyzioterapeuta (Gueron- Sela et al., 2015; Jaekal et al., 2015; Salmaso et al., 2014).

K našim výsledkům u Studie 3 lze tedy přistupovat následujícím způsobem. Při zohlednění polohy u obou vyšetření je nutné zdůraznit, že (tak, jak bylo zmíněno u **Cíle 1**) poloha na zádech je pro předčasně narozené děti mnohem náročnější a více stresující než poloha na bříše (Grenier et al., 2003). Předčasně narozené děti s lehkou vývojovou odchylkou se během supinační polohy na tlakové podložce projevovaly stereotypními vzory pohybů, které vedly k větším a opakujícím se exkurzím pohybu COP – vyšší hodnota Trajektorie pohybu COP. Obdobně byla popisována i druhá část neurologického vyšetření – spontánní hybnost v obou polohách dětským neurologem. Během vyšetření byly zaznamenány určité motorické odchylky ve srovnání s charakteristikou postnatálního vývoje kojence (nekoordinovanost spontánní hybnosti v poloze na zádech, na bříše a s narůstajícím věkem dítěte nekoordinovanost v kvadrupedální pozici a nestabilita vsedě a ve stoji).

Vyšší hodnota Variability pohybu COP v poloze na zádech u Skupiny 2 klinicky charakterizovala stejný trend jako u Trajektorie pohybu COP. Dusing et al. (2009) uvádějí, že předčasně narozené děti využívají ve svém motorickém vývoji více repetitivních pohybů a že individuální vývoj nové dovednosti je vždy doprovázen nestabilní fází, ve které variabilita stoupá. Zvýšená hodnota variability může předvídat přechod do nové vývojové fáze. 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 následně i v dalším parametru spontánní hybnosti (komplexitě; Dusing et al., 2013).

V interpretaci dle studie Dusing et al. (2016) by naše výsledky znamenaly, že děti ze Skupiny 2 během opakovaných neurologických vyšetření spontánní hybnosti v obou polohách měly problém s kontrolou pohybu těla a hlavy v prostoru, což by potvrdovalo i hodnocení dětským neurologem. U Skupiny 2 byly zaznamenány určité motorické odchylky ve srovnání s charakteristikou postnatálního vývoje kojence (nekoordinovanost spontánní hybnosti v poloze na zádech, na břiše a s narůstajícím věkem dítěte nekoordinovanost v kvadrupedální pozici a nestabilita vsedě a ve stoji).

7.3 Limity práce

Limity práce byly shledány v první řadě při stanovení jednotného dne pro vyšetření dítěte pomocí tlakové podložky. Vyšetření dítěte bylo možné provést s ohledem na zdravotní způsobilost od 32. GT (dítě bylo umístěno mimo inkubátor). Jsme si vědomi, že získaná data v tomto období se mohou proto výrazně lišit u předčasně narozených dětí s gestačním věkem pod touto hranicí ve srovnání s předčasně narozenými dětmi v 32. GT nebo blíže k plánovanému termínu porodu (v období 38.–40. GT).

Během výzkumu vyvstaly i další limity práce. Jednou z nich byl výskyt singultu (škytavky) nebo pláče testovaného novorozence. Díky pořízenému videozáznamu bylo možné tyto situace identifikovat a daná měření před zpracováním dat vyřadit.

Skupiny novorozenců nebyly homogenní. V předložených studiích je také zřejmý nestejný počet dětí v porovnávaných skupinách. To však bylo obtížně ovlivnitelné jednak kvůli omezenému přístupu na Novorozenecké oddělení ve FNOL během probíhající pandemie COVID-19, tak i kvůli skutečnosti, že nebylo možné stanovit jednotný den vyšetření. I přesto se, ale domníváme, že byla získána velmi hodnotná a originální data. Tomu nasvědčuje i nedostatek studií zabývajících se nedostatek studií zabývajících se

spontánní hybností v poloze na břiše. Většina použitých studií v rámci teorie i diskuze se zabývala spontánní hybností pouze v poloze na zádech nebo vsedě u starších dětí.

Interpretace dat byla ovlivněna zejména u komplexity. Tento zajímavý parametr je využíván až v posledních letech a dosud chybí jeho přesná definice. Někteří autoři ji interpretují jako vyšší složitost systému a jiní spíše jako náhodnější složitost systému. V neposlední řadě mohla naše výsledky ovlivnit i subjektivnost neurologického vyšetření (praxe a zkušenost vyšetřujícího), avšak v našem případě byla všechna neurologická vyšetření prováděna vždy stejným zkušeným dětským neurologem.

Závěr

Tato práce předkládá tři kvantitativní studie. Studie 1 a 2 potvrdila rozdíly ve spontánní hybnosti mezi skupinou předčasně narozených dětí a skupinou dětí narozených v plánovaném termínu porodu:

- menší délka Trajektorie pohybu COP v poloze na břicho u předčasně narozených dětí ve srovnání s dětmi narozenými v plánovaném termínu porodu;
- větší Komplexita pohybu COP v poloze na zádech u předčasně narozených dětí ve srovnání s dětmi narozenými v plánovaném termínu porodu;
- menší délka Trajektorie a Variabilita pohybu COP v poloze na břicho u předčasně narozených dětí (35.–37. GT v den sběru dat) ve srovnání s dětmi narozenými v plánovaném termínu porodu.

Studie 3 prokázala spojitost mezi hodnocením spontánní hybnosti pomocí tlakové podložky u rizikových novorozenců (dětí narozené < 32. GT) po narození a opakovaným neurologickým vyšetřením (provokovaná hybnost a spontánní hybnost v obou polohách) ve vývojovém období 8.–14. měsíce:

- větší Komplexita pohybu COP v poloze na břicho po narození u skupiny s větší odchylkou v provokované hybnosti;
- větší Trajektorie a Variabilita pohybu COP v poloze na zádech po narození u skupiny s větší odchylkou ve spontánní hybnosti v obou polohách.

Na základě všech představených studií lze souhrnně říci, že nelineární analýza parametrů charakterizující spontánní hybnost má potenciál zvýšit predikci a odhalit předčasně narozené děti/děti narozené v plánovaném termínu porodu s atypickým nebo opožděným vývojem, mezi skupinami různého gestačního věku při narození a v prvním roce života, avšak je potřeba dalšího výzkumu, který by posoudil validitu a reliabilitu tohoto postupu.

Souhrn

Předložená práce se zabývala objektivním hodnocením spontánní hybnosti u předčasně narozených dětí a dětí narozených v plánovaném termínu porodu.

Výzkumná část práce se věnuje hodnocení spontánní hybnosti u předčasně narozených dětí a dětí narozených v termínu s využitím biomechanické metody – tlaková podložka Tekscan CONFORMat.

Hlavním cílem této práce bylo objektivizovat hodnocení spontánní hybnosti u předčasně narozených dětí a dětí narozených v termínu porodu.

Studie 1 posuzovala rozdíly ve spontánní hybnosti u předčasně narozených dětí a dětí narozených v plánovaném termínu porodu. Pro tuto studii bylo vyšetřeno celkem 123 dětí. Experimentální skupinu tvořilo 81 předčasně narozených dětí (46 chlapců, 35 děvčat). Průměrný gestační věk dětí při narození byl 31 ± 3 GT a průměrná porodní hmotnost byla 1430 ± 551 g. V den vyšetření byl průměrný gestační věk dětí 36 ± 1 GT a průměrná hmotnost byla 2073 ± 284 g. Kontrolní skupinu tvořilo 42 dětí narozených v plánovaném termínu porodu (20 chlapců, 22 dívek). Průměrný gestační věk dětí při narození byl 38 ± 1 GT a průměrná porodní hmotnost byla 3267 ± 366 g. V den vyšetření byl průměrný gestační věk dětí 39 ± 1 GT. Děti byly snímány na tlakové podložce po dobu 2 minut v poloze na zádech a následně stejný čas v poloze na břiše s frekvencí záznamu 100 Hz. Sledovanými parametry byly Trajektorie, Variabilita a Komplexita pohybu COP. Pro porovnání skupin byl použit neparametrický Mann-Whitney U test.

Výsledky Studie 1 poukázaly na rozdíly mezi předčasně narozenými dětmi a dětmi narozenými v termínu porodu. Větší Trajektorie pohybu COP v poloze na břiše u předčasně narozených dětí ve srovnání s dětmi narozenými v plánovaném termínu porodu a větší Komplexita pohybu COP v poloze na zádech u předčasně narozených dětí ve srovnání s dětmi narozenými v plánovaném termínu porodu.

Studie 2 se lišila od Studie 1 pouze v bližší charakteristice vyšetřovaného souboru, a to v rozdělení experimentální skupiny předčasně narozených dětí do 3 skupin dle aktuálního gestačního věku (AGV) v den vyšetření na tlakové podložce (32.–34. GT; 35.–37. GT a 38.–40. GT). Toto rozdělení současně koreluje s nástupem flekčního a extenčního tonu u předčasně narozených dětí.

Výsledky Studie 2 prokázaly bližší souvislost s AGV dětí během sběru dat. Především menší Trajektorie a Variabilita pohybu COP v poloze na břiše u předčasně

narozených dětí (35.–37. GT v den sběru dat) ve srovnání s dětmi narozenými v plánovaném termínu porodu.

Studie 3 byla zaměřena na ověření vztahu mezi hodnocením spontánní hybnosti pomocí tlakové podložky po narození dítěte a opakovaným neurologickým vyšetřením ve vývojových milnicích dle Ingrama u rizikových dětí (dětí narozené < 32. GT). Celkem bylo vyšetřeno 32 dětí.

Výsledky Studie 3 ukázaly větší Komplexitu pohybu COP v poloze na břicho po narození a větší délku Trajektorie a Variabilitu pohybu COP u skupiny s větší odchylkou v provokované hybnosti ve vývojovém období 8.–14. měsíc ve srovnání se skupinou s menší vývojovou odchylkou.

Summary

The thesis submitted deals with an objective assessment of spontaneous movement of full-term newborns and preterm infants.

The research is devoted to the assessment of spontaneous movement of full-term newborns and preterm infants using a biomechanical method – Tekscan CONFORMat.

The main goal of this thesis is to objectify the assessment of spontaneous movement of full-term newborns and preterm infants.

Study 1 analyses the difference between spontaneous movement of preterm infants and full-term newborns. For the purpose of the study, a total of 123 children was examined. An experimental group included 81 preterm infants (46 boys, 35 girls). An average gestational age when being born was 31 ± 3 gestational week (GW) and an average birth weight was 1430 ± 551 g. An average gestational age at the time of the examination was 36 ± 1 GW and an average weight was 2073 ± 284 g. A control group included 42 full-term newborns (20 boys, 22 girls). An average gestational age when being born was 38 ± 1 GW and an average weight was 3267 ± 366 g. An average gestational age was 39 ± 1 GW on the day of the examination. The infants were scanned positioned on their backs on a pressure mat for 2 minutes and then on their bellies for the same time. The recording frequency in both positions was 100 Hz. The parameters monitored were COP movement trajectory, variability and complexity. A non-parametric Mann-Whitney U test was used in order to compare the groups.

The results have shown the differences between the preterm infants and the full-term newborns – the preterm newborns manifested a greater trajectory of COP movement in the belly position in comparison to the full-term newborns. Followingly, there was a greater complexity of COP movement found in the preterm infants in the back position in comparison to the full-term newborns.

In comparison to Study 1, Study 2 offers more detailed division of the experimental group of preterm infants into 3 groups based on their actual gestational age when being examined on the pressure mat (32.–34. GW; 35.–37. GW and 38.–40. GW). Concurrently, this division correlates with the development of flexion and extension tonus of preterm infants.

The results of Study 2 have manifested closer relation to actual gestational week of the children under the research – the main difference between the preterm infants

(GW of 35 to 37 when being examined), and the full-term newborns was found in smaller COP movement trajectory and variability in belly position of preterm infants.

Study 3 aims to validate the relation between the assessment of spontaneous movement using the pressure mat after birth and a recurrent neurological examination at the time of Ingrama development milestones. (the children born < 32 GW). A total of 32 children was examined.

The results of Study 3 have shown a greater COP movement complexity in belly position after birth and a greater length of COP movement trajectory and variability in the group with greater deviation when being evoked (8 to 14 GW) in comparison to the group with smaller deviation.

Referenční seznam

- Adde, L., Helbostad, J. L., Jensenius, A., Taraldsen, G., & Støen, R. (2009). Using computer-based video analysis in the study of fidgety movements. *Early Human Development*, 85(9), 541-547. doi:10.1016/j.earlhumdev.2009.05.003
- Allali, G., Kressig, R., W., Assal, F., Herrman, F., R., Dubost, V., & Beauchet, O. (2007). Changes in gait while backward counting in demented older adults with frontal lobe dysfunction. *Gait & Posture*, 26(4), 572-576. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.12.011
- Allen, M., C. (2005). Assessment of gestational age and neuromaturation. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 11(1), 21-33. https://doi.org/10.1002/mrdd.20059
- Als, H., Tronick, E., Adamson, L., & Brazelton, T., B. (1979). The behavior of the full-term but underweight newborn infant. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 18(5), 590-602. https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1976.tb04205.x
- Back, S., A., Riddle, A., & McClure, M., M. (2007). Maturation-Dependent Vulnerability of Perinatal White Matter in Premature Birth. *Stroke*, 38(1), 724-730. https://doi.org/10.1161/01.STR.0000254729.27386.05
- Bassett, D., Yang, M., Wymbs, N. & Grafton, S., T. (2015). Learning-induced autonomy of sensorimotor systems. *Nature Neuroscience*, 18(1), 744-751. https://doi.org/10.1038/nn.3993
- Bayley, N. (1993). *The Bayley Scales of Infant Development* (2nd ed.). San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Bennett, J., M., Reeves, G., Billman, G., E., & Sturmborg, J., P. (2018). Inflammation—nature's way to efficiently respond to all types of challenges: implications for understanding and managing “the epidemic” of chronic diseases. *Frontiers in medicine*, 12, 316. https://doi.org/10.3389/fncel.2018.00317
- Berge, P., Adde, L., Espinosa, G., & Stavadahl. (2008). ENIGMA - Enhanced interactive general movement assessment. *Expert Systems with Applications*, 34(4), 2664-2672. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2007.05.024
- Berger, S., E., & Adolph K., E. (2007). Learning and development in infant locomotion. *Progress in Brain Research*, 164(1), 237-255. https://doi.org/10.1016/S0079-6123(07)64013-8
- Bertoncelli, N., Lucaccioni, L., Ori, L., Einspieler, Ch., Prechtl, H., & Ferrari, F. (2018). Shifting of the body center of gravity in low-risk preterm infants: A video-pedoscope study. *Early Human Development*, 124(1), 33-37. https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2018.08.004
- Bleck, E. (1990). Management of the lower extremities in children who have cerebral palsy. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 72(1), 140-144.
- Boardman, J., P., Counsell, S., J., Rueckert, D., Kapellou, O., Bhatia, K., K., Aljabar, P., Hajnal, J., Allsop, J., M., Rutherford, M., A., & Edwards, A., D. (2006). Abnormal deep grey matter development following preterm birth detected using deformation-based morphometry. *NeuroImage*, 32(1), 70-8. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.03.029

- Brazelton, T., B. (1973). *Neonatal Behavioral Assessment Scale*. Clinics in Developmental Medicine, London: S.I.M.P. with Heinemann Medical; Philadelphia: Lippincott.
- Bultmann, C., S., Orlikowsky, T., Häusler, M., Trepels-Kottek, S., Disselhorst-Klug, C., & Schoberer, M. (2019). Spontaneous movements in the first four months of life: An accelerometric study in moderate and late preterm infants. *Early Human Development*, *130*(1), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2019.01.002>
- Capute, A., J., Shapiro, B., K., Accardo, P., J., Wachtel, R., C., Ross, A., & Palmer, F., B. (1982). Motor functions: associated primitive reflex profiles. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *24*(5), 662-669. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1982.tb13677.x>
- Cavanaugh, J., T., Guskiewicz, K., M., Giuliani, S., Marshall, Mercer, V., & Stergiou, N. (2005). Detecting altered postural control after cerebral concussion in athletes with normal postural stability. *British Journal of Sports Medicine*, *39*(11), 805-811. <https://doi.org/10.1136/bjism.2004.015909>
- Cavanaugh, J., T., Guskiewicz, K., M., Guiliani, C., Marshall, S., Mercer, V., S., & Stergiou, N. (2006). Recovery of postural control after cerebral concussion: New insights using approximate entropy. *Journal of Athletic Training*, *41*(3), 305–313.
- Cioni, G., & Prechtel, H. (1990). Preterm and early postterm motor behaviour in low-risk premature infants. *Early Human Development*, *23*(3), 159-191. [https://doi.org/10.1016/0378-3782\(90\)90012-8](https://doi.org/10.1016/0378-3782(90)90012-8)
- Collis, E. (1954). Some differential characteristics of cerebral motor defects in infancy. *Archivers Disease in Childhood*, *29*(1), 113-122.
- Dargessies, S., A. (1955). Neurological maturation of the premature. *Etudes Neonatales*, *4*(2), 71-116.
- De Vries, J., & Fong, B., F. (2007). Changes in fetal motility as a result of congenital disorders: an overview. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, *29*(5), 590-599. <https://doi.org/10.1002/uog.3917>
- De Vries, J., & Fong, B., F. (2006). Normal fetal motility: an overview. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, *27*(6), 701-711. <https://doi.org/10.1002/uog.2740>
- De Vries, J., Visser, A., & Prechtel, R. (1982). The emergence of fetal behaviour. Qualitative aspects. *Early Human Development*, *7*(1), 301-322. [https://doi.org/10.1016/0378-3782\(82\)90033-0](https://doi.org/10.1016/0378-3782(82)90033-0)
- Deffeyes, J., E., Harbourne, R., T., Kyvelidou, A., Stuberg, W., A., & Stergiou, N. (2009). Nonlinear analysis of sitting postural sway indicates developmental delay in infants. *Clinical Biomechanics*, *24*(1), 564-570. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2009.05.004>
- Demura, S., Kitabayashi, T., & Aoki, H. (2008). Body-sway characteristics during a static upright posture in the elderly. *Geriatrics & Gerontology International*, *8*(3), 188-197. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2008.00469.x>
- Disselhorst-Klug, C., Heinze, F., Breitbach-Faller, N., Schmitz-Rode, T., & Rau, G. (2012). Introduction of a method for quantitative evaluation of spontaneous motor activity development with age in infants. *Experimental Brain Research*, *218*(2), 305-313. <https://doi.org/10.1007/s00221-012-3015-x>

- Dubowitz, L., Dubowitz, V., & Mercuri, E. (1998). An optimality score for the neurologic examination of the term newborn. *The Journal of Pediatrics*, *133*(3), 406-416. [https://doi.org/10.1016/S0022-3476\(98\)70279-3](https://doi.org/10.1016/S0022-3476(98)70279-3)
- Dubowitz, L., Dubowitz, V., & Mercuri, E. (1999). *The Neurological Assessment of the Preterm and Full-term Newborn Infant*. Cambridge University Press.
- Dusing, S., C. (2016). Postural variability and sensorimotor development in infancy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *58*(4), 17-21. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13045>
- Dusing, S., C., Kyvelidou, A., Mercer, V., S., & Stergiou, N. (2009). Infants Born Preterm Exhibit Different Patterns of Center-of-Pressure Movement Than Infants Born at Full Term, *Physical Therapy*, *89*(12), 1354-1362, <https://doi.org/10.2522/ptj.20080361>
- Dusing, S., C. (2016). Postural variability and sensorimotor development in infancy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *58*(1), 17-21. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13045>
- Dusing, S., C., & Harbourne, R., T. (2010). Variability in Postural Control During Infancy: Implications for Development, Assessment, and Intervention. *Physical Therapy*, *90*(12), 1838-1849. <https://doi.org/10.2522/ptj.2010033>
- 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*, *55*(1), 404-414. <https://doi.org/10.1002/dev.21045>
- Dusing, S., Izzo, T., Thacker, L., & Galloway, J. (2014). Postural complexity differs between infant born full term and preterm during the development of early behaviors. *Early Human Development*, *90*(3), 149-156. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2014.01.006>
- Dylevský, I. (2012). *Dětský pohybový systém*. ČR: Poznání. ISBN 978-80-87419-18-2
- Edelman, C. M. (1989). *The Remembered Present: A Biological Theory of Consciousness* (New York: Basic Books).
- Edelman, C., M. (1993). Neural Darwinism: selection and reentrant signaling in higher brain function. *Neuron*, *10*(2), 115-125. [https://doi.org/10.1016/0896-6273\(93\)90304-A](https://doi.org/10.1016/0896-6273(93)90304-A)
- Einspieler, C. (2008). Early markers for unilateral spastic cerebral palsy in premature infants. *Natural Clinical Practice Neurology*, *4*(4), 186-187. <https://doi.org/10.1038/ncpneuro0745>
- Einspieler, C., & Prechtel, H. (2005). Prechtel's assessment of general movements: a diagnostic tool for the functional assessment of the young nervous system. *Mental Retardation Developmental Disabilities Research*, *11*(1), 61-67. <https://doi.org/10.1002/mrdd.20051>
- Einspieler, C., Marschik, P., B., Pansy, J., Scheuchenegger, A., Kriebler, M., Yang, H., Kornacka, M., K., Rowinska, E., Soloveichick, M., & Bos, A., F. (2021). The general movement optimality score: a detailed assessment of general movements during preterm and term age. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *58*(4), 361-368. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12923>
- Einspieler, Ch., Marschik, P., B., Bos, A., F., Ferrari, F., Cioni, G., & Prechtel, H. (2012). Early markers for cerebral palsy: insights from the assessment of general movements. *Future Neurology*, *7*(6), 709-717. <https://doi.org/10.2217/fnl.12.60>

- Faladová, K., & Nováková, T. (2009). Posturální strategie v průběhu motorického vývoje. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 3(1), 116-119.
- Fallang, B., Saugstad, O., D., & Hadders-Algra, M. (2000). Goal directed reaching and postural control in supine position in healthy infants. *Behavioral Brain Research*, 115(1), 9-18. [https://doi.org/10.1016/S0166-4328\(00\)00231-X](https://doi.org/10.1016/S0166-4328(00)00231-X)
- 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*, 6(1), 29-33. <https://doi.org/10.4103/2249-4847.199754>
- Fedrizzi, E., Facchin, P., Marzaroli, M., Pagliano, E., Botteon, G., & Fazzi, E. (2000). Predictors of independent walking in children with spastic diplegia. *The Journal of Child Neurology*, 15(4), 228-234. <https://doi.org/10.1177/088307380001500405>
- Ferrari, F., Plessi, C., Lucaccioni, L., Bertocelli, N., Bedetti, L., Ori, L., Berardi, B., Della Casa, E., Iughetti, L., & D'Amico, R. (2019). Motor and postural patterns concomitant with general movements are associated with cerebral palsy at term and fidgety age in preterm infants. *The Journal of Clinical Medicine*, 8(8), 1189. <https://doi.org/10.3390/jcm8081189>
- Ferrari, F., Frassoldati, R., Berardi, A., Di Palma, F., Ori, L., Lucaccioni, L., Bertocelli, N., & Einspieler, C. (2016). The ontogeny of fidgety movements from 4 to 20 weeks postterm age in healthy full-term infants. *Early Human Development*, 103(1), 219-224. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2016.10.004>
- Fetters, L. (2010). Perspective on variability in the development of human action. *Physical Therapy*, 90(12), 1860-1867. <https://doi.org/10.2522/ptj.2010090>
- Fjørtoft, T., Einspieler, Ch., Adde, L., & Strand, L., I. (2009). Inter-observer reliability of the “Assessment of Motor Repertoire – 3 to 5 Months” based on video recordings of infants. *Early Human Development*, 85(5), 297-302. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2008.12.001>
- Fjørtoft, T., Ustad, T., Follestad, T., Kaaresen, P., & Øberg, G. (2017). Does a parent-administrated early motor intervention influence general movements and movement character at 3 months of age in infants born preterm? *Early Human Development*, 112(1), 20-24. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2017.06.008>
- Flores-Sarnat, L., Sarnat, B., Dávila-Gutiérrez, G., & Alvarez, A. (2003). Hemimegalencephaly: part 2. Neuropathology suggests a disorder of cellular lineage. *The Journal of Child Neurology*, 18(11), 776-785. <https://doi.org/10.1177/08830738030180111101>
- Frigon, A. (2017). The neural control of interlimb coordination during mammalian locomotion. *The Journal Neurophysiology*, 117(1), 2224-2241. <https://doi.org/10.1152/jn.00978.2016>
- Gabriel, P., S., Formiga, C., K., & Linhares, M., B. (2013). Early neurobehavioral development of preterm infants. *Developmental Psychology*, 26(1), 202-211. <https://doi.org/10.1590/S0102-79722013000100022>
- Gaetan, E., & Moura-Ribeiro, M. (2002). Developmental study of early posture control in preterm and fullterm infants. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 60(4), 954-958. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X2002000600012>

- Gao., Y., Long, Y., Guan, Y., Basu, A., Baggaley, J., & Ploetz, T. (2019). Towards reliable, automated general movement assessment for perinatal stroke screening in infants using wearable accelerometers. *ACM Journals*, 3(12), 1-22. <https://doi.org/10.1145/3314399>
- Geyer, M., Brienza, D., Karg, P., Trefler, E., & Kelsey, S. (2001). A randomized control trial to evaluate pressure-reducing seat cushions for elderly wheelchair users. *Advances in Skin & Wound Care*, 14(3), 120-129. <https://doi.org/10.1097/00129334-200105000-00008>
- Gravem, D., Singh, M., Chen, C., Rich, J., Vaughan, J., Goldberg, K., Waffarn, F., Chou, P., Cooper, D., Reinkensmeyer, D., & Patterson, D. (2012). Assessment of infant movement with a compact wireless accelerometer system. *Journal of Medical Devices*, 6(2), 1-7. <https://doi.org/10.1115/1.4006129>
- Grenier, R., I., Bigsby, E., R., Vergara, E. R., & Lester, B., M. (2003). Comparison of motor self-regulatory and stress behaviors of preterm infants across body positions. *The American Journal of Occupational Therapy*, 57(3), 289-297. <https://doi.org/10.5014/ajot.57.3.289>
- Grillner, S., Markram, H., De Schutter, E., Silberberg, G., & LeBeau, F. (2005). Microcircuits in action from CPGs to neocortex. *Trends Neurosciences*, 28(1), 525-533. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2005.08.003>
- Gueron-Sela, N., Atzaba-Poria, N., Meiri, G., & Marks, K. (2015). The caregiving environment and developmental outcomes of preterm infants: Diathesis stress or differential susceptibility effects? *Child Development*, 86(4), 1014-1030. <https://doi.org/10.1111/cdev.12359>
- Hadders-Algra, M. (2000). The neuronal group selection theory: a framework to explain variation in normal motor development. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 42(8), 566-572. <https://doi.org/10.1017/s0012162200001067>
- Hadders-Algra, M. (2002). Variability in infant motor behavior: A hallmark of the healthy nervous system. *Infant Behavior and Development*, 25(4), 433-451. [https://doi.org/10.1016/S0163-6383\(02\)00144-3](https://doi.org/10.1016/S0163-6383(02)00144-3)
- Hadders-Algra, M. (2004). General movements: a window for early identification of children at high risk of developmental disorders. *The Journal of Pediatrics*, 145(2), 12-18. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2004.05.017>
- Hadders-Algra, M. (2007). Putative neural substrate of normal and abnormal general movements. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 31(8), 1181-1190. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2007.04.009>
- Hadders-Algra, M. (2010). Variation and variability: key words in human motor development. *Physical Therapy*, 90(12), 1823-1837. <https://doi.org/10.2522/ptj.20100006>
- Hadders-Algra, M. (2012). Active head lifting from supine in infancy: a significant stereotypy? *Developmental Medicine & Child Neurology*, 54(6), 538-543. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2012.04237>
- Hadders-Algra, M. (2018). Early human motor development: From variation to the ability to vary and adapt. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 90(1), 411-427. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.05.009>
- Hadders-Algra, M., & Prechtl, H. (1992). Developmental course of general movements in early infancy. I. Descriptive analysis of change in form. *Early Human Development*, 28(3), 201-213. [https://doi.org/10.1016/0378-3782\(92\)90167-f](https://doi.org/10.1016/0378-3782(92)90167-f)

- Hálek, J. (2007). *Základy vývojové neurologie*. In P., Kaňovský, & Herzig, R. (Eds.), *Obecná neurologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-5611-9
- Harbourne, R., T., Giuliani, C., & Neela, J., M. (1993). Kinematic and electromyographic analysis of the development of sitting posture in infants. *Developmental Psychobiology*, *26(1)*, 51-64. <https://doi.org/10.1002/dev.420260105>
- Harbourne, R., T., & Stergiou, N. (2003). Nonlinear analysis of the development of sitting postural control. *Developmental Psychobiology*, *42(4)*, 368-377. <https://doi.org/10.1002/dev.10110>
- Harris, S., R., Mickelson, E., & Zwicker, J., G. (2015). Diagnosis and management of developmental coordination disorder. *Canadian Medical Association Journal*, *187(9)*, 659-665. <https://doi.org/10.1503/cmaj.140994>
- Hawes, J., Bernardo, S., & Wilson, D. (2020). The neonatal neurological examination: improving understanding and performance. *Neonatal Network*, *39(3)*, 116-128. <https://doi.org/10.1891/0730-0832.39.3.116>
- Heinze, F., Hesels, F., Schmitz-Rode, T., & Disselhorst-Klug, C. (2010). Movement analysis by accelerometry of newborns and infants for the early detection of movement disorders due to infantile cerebral palsy. *Medical & Biological Engineering & Computing*, *48(1)*, 765-772. <https://doi.org/10.1007/s11517-010-0624-z>
- Hintz, S., R., Barnes, P., D., Bulas, D., Slovis, T., L., Finer, N., N., Wrape, L., A., Das, A., Tyson, J., E., Stevenson, D., K., Carlo, W., A., Walsh, M., C., Lupton, A., R., Yoder, B., A., Van Meurs, K., P., Faix, R., G., Rich W., Newman, N., S., Cheng, H., Heyne, R., J., ..., Higgins, R., D. (2015). Neuroimaging and neurodevelopmental outcome in extremely preterm infants. *Pediatrics*, *135(1)*, 32-42. <https://doi.org/10.1542/peds.2014-0898>
- Hitzert, M., van Geert, P., Hunnius, S., Van Braeckel, K., Bos, A., & Geuze, R. (2015). Associations between developmental trajectories of movement variety and visual attention in fullterm and preterm infants during the first six months postterm. *Early Human Development*, *91(1)*, 89-96. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2014.12.006>
- Hughes, M., A., Duncan, P., W., Rose, D., K., Chandler, J., M., & Studenski, S., A. (1996). The relationship of postural sway to sensorimotor function, functional performance, and disability in the elderly. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *77(6)*, 567-572. [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(96\)90296-8](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(96)90296-8)
- Chen, H., Xue, M., Mei, Z., Bambang Oetomo, S., & Chen, W. (2016). A review of wearable sensor systems for monitoring body movements of neonates. *Sensors*, *16(12)*, 2134. <https://doi.org/10.3390/s16122134>
- Internationale Vojta Gessellschaft. (2023). *Postural responses in development kinesiology*. <https://vojta.com/en/the-vojta-principle/vojta-diagnostic/postural-responses>
- Ismail, F., Y., Fatemi, A., & Johnston, M., V. (2017). Cerebral plasticity: Windows of opportunity in the developing brain. *European Journal of Paediatric Neurology*, *21(1)*, 23-48. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2016.07.007>
- Jaekel, J., Pluess, M., Belsky, J., & Wolke, D. (2015). Effects of maternal sensitivity on low birth weight children's academic achievement: a test of differential susceptibility versus diathesis stress. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *56(6)*, 693-701. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12331>
- Janoušek, D., Moc Králová, D., Řezaninová, J., & Stejskal, P. (2019). Vyšetření General Movements. *Pediatric pro praxi*, *20(3)*, 158-161.

- Jeng, S. F., Chen, L. C., Yau, K. I. (2002). Kinematic analysis of kicking movements in preterm infants with very low birth weight and full-term infants. *Physical Therapy*, 82(2), 148-159. <https://doi.org/10.1093/ptj/82.2.148>
- Kang, H., J., Kawasawa, Y., I., Cheng, F., Zhu, Y., Xu, X., Li, M., ... & Šestan, N. (2011). Spatio-temporal transcriptome of the human brain. *Nature*, 478(7370), 483-489. <https://doi.org/10.1038/nature10523>
- Korner, A., F., Brown, J., V., Thom, V., A., & Constantinou, J., C. (2000). *The neurobehavioral assessment of the preterm infant*. Manual revised (2nd ed.). Van Nuys, CA: Child Development Media.
- Krupa, P., & Pažourková, M. (2005). Zobrazovací metody v neurologii. *Neurologie pro praxi*, 3(1), 128-132.
- Kwong, A., Eeles, A., Olsen, J., Cheong, J., Doyle, L., & Spittle, A. (2019). The Baby Moves smartphone app for General Movements Assessment: Engagement amongst extremely preterm and term-born infants in a state-wide geographical study. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 55(5), 548-554. <https://doi.org/10.1111/jpc.14240>
- Landau, A. (1923). *Ueber einen tonischen Lagereflex beim älteren Säugling*. *Klinische Wochenschrift*, 2, 1253.
- Landgraf, J. F., Carvalho, R. P., Tudella, E. (2013). Method for the kinematic analysis of kicking movement in infants. *Fisioterapia. Pesquisa*, 20(1), 56-63. <https://doi.org/10.1590/S1809-29502013000100010>
- Lesný, I., Dittrich, J., Lehovský, M., Pfeiffer, J., Vlach, V., & Vojta, V. (1987). *Obecná vývojová neurologie*. Praha: Avicenum, 1987.
- Lori, J., R., Chuey, M., Munro-Kramer, M., L., Ofosu-Darkwah, H., & Adanu, R., M. (2018). Increasing postpartum family planning uptake through group antenatal care: a longitudinal prospective cohort design. *Reproductive Health*, 15(1), 2-8. <https://doi.org/10.1186/s12978-018-0644-y>
- Lüchinger, A., Hadders-Algra, M., Van Kan, C., & De Vries, J. (2008). Fetal onset of general movements. *Pediatrics Research*, 63(2), 191-195. <https://doi.org/10.1203/PDR.0b013e31815ed03e>
- Lv, J., Xin, Y., Zhou, W., & Qiu, Z. (2013). The epigenetic switches for neural development and psychiatric disorders. *Journal of genetics and genomics*, 40(7), 339-346. <https://doi.org/10.1016/j.jgg.2013.04.007>
- Maki, B., E. (1997). Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear? *Journal of American Geriatrics Society*, 45(3), 313-20. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1997.tb00946.x>
- Malak, R., Borek, J., Sikorska, D., Kecmer, P., & Samborski, W. (2020). Assessment of general movement among infants not at risk of developmental delay. *Journal of Medical Science*, 89(2), e393. <https://doi.org/10.20883/medical.393>
- Marder, E., & Rehm, K., J. (2005). Development of central pattern generating circuits. *Current Opinion in Neurobiology*, 15(1), 86-93. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2005.01.011>
- Marschik, P., B., Kaufmann, W., Sigafos, J., & Wolin, T. (2013). Changing the perspective on early development of Rett syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 34(4), 1236-1239. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.01.014>

- Martin, G., & Stark, A. (2006). The Apgar Score: In reply. *Pediatrics*, *118*(3), 1315-1316. <https://doi.org/10.1542/peds.2006-1558>
- McGraw, M. B. (1943). *The neuromuscular maturation of the human infant*. New York: Columbia University Press.
- McIntyre, S. (2018). The continually changing epidemiology of cerebral palsy. *Acta Paediatrica*, *107*(3), 374-375. <https://doi.org/10.1111/apa.14232>
- Mercuri, E., Guzzetta, A., Laroche, S., Ricci, D., van Haastert, I., Simpson, A., Luciano, R., Bleakley, C., Frisone, M., 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*, *142*(6), 647-655. <https://doi.org/10.1067/mpd.2003.215>.
- Moessinger, A., C., Bassi, G., A. Ballantyne, G., Collins, M., H., James, L., S., & Blanc, W., A. (1983). Experimental production of pulmonary hypoplasia following amniocentesis and oligohydramnios. *Early Human Development*, *8*(3), 343-350. [https://doi.org/10.1016/0378-3782\(83\)90017-8](https://doi.org/10.1016/0378-3782(83)90017-8)
- Můčková, A., Janura, M., & Hálek, J. (2017). Nastupující tonus u předčasně narozených dětí jako projev vývoje nervové soustavy a možnosti jeho hodnocení. *Česká a Slovenská Neurologie a Neurochirurgie*, *113*(2), 146-149. <https://doi.org/10.14735/amcsnn2017146>
- Newell, K. (1997). Degrees of freedom and the development of center of pressure profiles. In Newell, K. & Molenaar, C. (Eds.). *Applications of nonlinear dynamics to developmental proces modeling*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Novak, I., Morgan, C., Adde, L., Blackman, J., Boyd, R., S., Brunstrom-Hernandez, J., Cioni, G., Damiano, D., Darrah, J., Eliasson, A., de Vries, L., Einspieler, Ch., Fahey, M., Fehlings, D., Ferriero, D., Fethers, L., Fiori, S., Forssberg, H., Gordon, A., & Badawi, N. (2017). Early, accurate diagnosis and early intervention in cerebral palsy: advances in diagnosis and treatment. *Pediatrics*, *171*(9), 897-907. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2017.1689>
- Nováková, T., Hojková, K., & Satrapová, L. (2011). Centrální koordinační porucha – diagnóza nejen pro kojenecký věk. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, *4*(1), 193-196.
- Okado, N. (1980). Development of the human cervical spinal cord with reference to synapse formation in the motor nucleus. *The Journal Comparative Neurology*, *191*(3), 495-513. <https://doi.org/10.1002/cne.901910311>
- Ortinou, C., & Neil, J. (2015). The neuroanatomy of prematurity: Normal brain development and the impact of preterm birth. *Clinical Anatomy*, *28*(2), 168-183. <https://doi.org/10.1002/ca.22430>
- Palmieri, R., M., Ingersoll, C., D., Stone, M., B., & Krause, B., A. (2002). Center-of-Pressure Parameters Used in the Assessment of Postural Control. *Journal of Sport Rehabilitation*, *11*(1), 51-56. <https://doi.org/10.1123/jsr.11.1.51>
- Peiper, A. (1963). The oldest pictures of mother and child. *Kinderarztliche Praxis*, *31*(1), 459-464.
- Peiper, A., & Isbert, H. (1927). Ueber die Körperstellung des Säuglings. *Jahrbuch für Kinder*, *115*(1), 142-176.
- Philippi, H., Karch, D., Kang, K., Wochner, K., Pietz, J., Dickhaus, H., & Hadders-Algra, M. (2014). Computer-based analysis of general movements reveals stereotypies predicting

- cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 56(10), 960-967. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12477>
- Pincus, S. M. (2001). Assessing serial irregularity and its implications for health. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 954(1), 245-267. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2001.tb02755.x>
- Piper, M., C., Darrah, J., Byrne, P., & Watt, M., J. (1990). Effect of early environmental experience on the motor development of the preterm infant. *Infants & Young Children*, 3(1), 9-24.
- Prechtl, H., Fargel, J., Weinmann, H., & Baker, H. (1979). Postures, Motility and Respiration of Low-risk Pre-term Infants. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 21(1), 3-27. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1979.tb01577.x>
- Prechtl, H., & Hopkins, B. (1986). Developmental transformations of spontaneous movements in early infancy. *Early Human Development*, 14(3-4), 233-238. [https://doi.org/10.1016/0378-3782\(86\)90184-2](https://doi.org/10.1016/0378-3782(86)90184-2)
- Prechtl, H. 2001. General movement assessment as a method of developmental neurology: new paradigms and their consequences. The 1999 Ronnie Mac Keith Lecture. *Developmental Medicine Child Neurology*. 43(12), 836-842. <https://doi.org/10.1017/s0012162201001529>.
- Prechtl, H., Einspieler, C., Cioni, G., Bos, A., Ferrari, F., & Sontheimer, D. (1997). An early marker for neurological deficits after perinatal brain lesions. *Lancet*, 349(9062), 1361-1363. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(96\)10182-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(96)10182-3)
- Prechtl, H., F. (1990). Qualitative changes of spontaneous movements in fetus and preterm infant are a marker of neurological dysfunction. *Early Human Development*, 23(3), 151-158. [https://doi.org/10.1016/0378-3782\(90\)90011-7](https://doi.org/10.1016/0378-3782(90)90011-7).
- Prieto, T., Myklebust, J., Hoffmann, R., Lovett, E., & Myklebust, B. (1996). "Measures of postural steadiness: differences between healthy young and elderly adults." *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 43(9), 956-966. <https://doi.org/10.1109/10.532130>.
- Prosser, L., Aguirre, M., Zhao, S., Bogen, D., Pierce, S., Nilan, K., Zhang, H., Shofer, F., & Johnson, M. (2022). Infants at risk for physical disability may be identified by measures of postural control in supine. *Pediatric Research*, 91(1), 1215-1221. <https://doi.org/10.1038/s41390-021-01617-0>
- Reed, E. S. (1982). An outline of a theory of action systems. *Journal of motor behavior*, 14(2), 98-134. <https://doi.org/10.1080/00222895.1982.10735267>
- Riach, C., & Hayes, K. (1987). Maturation of postural sway in young children. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 29(5), 650-658. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1987.tb08507.x>
- 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., & Mercuri, E. (2008). Neurological examination of preterm infants at term equivalent age. *Early Human Development*, 84(11), 751-761. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2008.05.007>
- Rihar, A., Mihelj, M., Pašič, J., Kolar, J., & Munih, M. (2014). Infant trunk posture and arm movement assessment using pressure mattress, inertial and magnetic measurement units (IMUs). *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 11(1), 1-14. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-11-133>

- Ritterband-Rosenbaum, A., Herskind, A., Li, X., Willerslev-Olsen, M., Olsen, M., Farmer, S., & Nielsen, J. (2017). A critical period of corticomuscular and EMG-EMG coherence detection in healthy infants aged 9-25 weeks. *The Journal of Physiology*, *595*(8), 2699-2713. <https://doi.org/10.1113/JP273090>
- Romeo, D., M., Guzzetta, A., Scoto, M., Cioni, M., Patusi, P., Mazzone, D., & Romeo, M., G. (2007). Early neurologic assessment in preterm infants: integration of traditional neurological examination and observation of general movements. *European Journal of Paediatric Neurology*, *12*(1), 183-189. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2007.07.008>
- Rosenbaum, P., Livingston, M., Palisano, R., Galuppi, B., & Rusell, D. (2007). Quality of life and health-related quality of life of adolescents with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *49*(7), 516-521. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00516.x>
- Salandy, S., Rai, R., Gutierrez, S., Ishak, B., & Tubbs, S. (2019). Neurological examination of the infant: A comprehensive review. *Clinical Anatomy*, *32*(1), 770-777. <https://doi.org/10.1002/ca.23352>
- Salavati, S., Berghuis, S., Bosch, T., Hitzert, M., Baptist, D., Mebius, M., & Bos, A. (2021). A comparison of the early motor repertoire of very preterm infants and term infants. *European Journal of Paediatric Neurology*, *32*(1), 73-79. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2021.03.014>
- Salmaso, N., Jablonska, B., Scafidi, J., Vaccarino, F., & Gallo, V. (2014). Neurobiology of premature brain injury. *Nature Neuroscience*, *17*(1), 341-346. <https://doi.org/10.1038/nn.3604>
- Sarnat, H., B. (1989). Dysmaturation neuromyopathy. *The Journal of Child Neurology*, *4*(3), 230. <https://doi.org/10.1177/088307388900400319>
- Skaličková-Kováčiková, V. (2017). *Diagnostika a fyzioterapie hybných poruch dle Vojty*. Olomouc: Books print s.r.o.
- Slutzky, M., Cvitanovic, P. & Mogul, D. (2001). Deterministic chaos and noise in three *in vitro* hippocampal models of epilepsy. *Annals of Biomedical Engineering*, *29*(1), 607-618. <https://doi.org/10.1114/1.1380419>
- Soska, K., Adolph, K., & Johnson, S. (2010). Systems in development: motor skill acquisition facilitates three-dimensional object completion. *Developmental Psychology*, *46*(1), 129-138. <https://doi.org/10.1037/a0014618>
- Spittle, A., Olsen, J., Kwong, A., Doyle, L., Marschik, P., Einspieler, C., & Cheong, J. (2016). The Baby Moves prospective cohort study protocol: Using a smartphone application with the General Movements Assessment to predict neurodevelopmental outcomes at age 2 years for extremely preterm or extremely low birthweight infants. *BMJ Open*, *6*(10), 1-8. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-013446>
- Spitzer, N., C. (2006). Electrical activity in early neuronal development. *Nature*, *7*(1), 707-712. <https://doi.org/10.1038/nature05300>
- Stergiou, N., & Decker, M., L. (2011). Human movement variability, nonlinear dynamics, and pathology: is there a connection? *Human Movement Science*, *30*(5), 869-888. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2011.06.002>
- Stergiou, N., Harbourne, R., T., & Cavanaugh, J., T. (2006). Optimal movement variability: a new theoretical perspective for neurologic physical therapy. *The Journal of Neurologic Physical Therapy*, *30*(3), 120-129. <https://doi.org/10.1097/01.npt.0000281949.48193.d9>

- Sweeney, J., K., & Gutierrez, T. (2002). Musculoskeletal implications of preterm infant positioning in the NICU. *The Journal of Perinatal & Neonatal Nursing*, *16*(1), 58-70. <https://doi.org/10.1097/00005237-200206000-00007>
- Šlachtová, M., & Stepaňuková, M. (2015). Techniky vybavování a interpretace fyziologické doby výbavnosti u vybraných primitivních reflexů. *Pediatric pro praxi*, *16*(4), 231-233.
- Tacchino, F., Barkoutsos, P., Macchiavello, Ch., Tavernelli, I., Gerace, D., & Bajoni, D. (2020). Quantum implementation of an artificial feed-forward neural network. *Quantum Science and Technology*, *5*(4), 1-12. <https://doi.org/10.1088/2058-9565/abb8e4>
- Thelen, E. (1995). Motor development: A new synthesis. *American Psychologist*, *50*(2), 79-95. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.50.2.79>
- Thelen, E., & Cormier, J. (1995). Desire to be thinner and weight control among children and their parents. *Behavior Therapy*, *26*(1), 85-99. [https://doi.org/10.1016/S0005-7894\(05\)80084-X](https://doi.org/10.1016/S0005-7894(05)80084-X)
- Ulrich, D. (1997). Measuring human resources: an overview of practice and a prescription for results. *Human Resource Management*, *36*(3), 303-320
- Vaccarino, F., & Ment, L. (2004). Injury and repair in developing brain. *Archives of Disease in Childhood: Fetal & Neonatal*, *89*(3), 190-192. <https://doi.org/10.1136/adc.2003.043661>
- Vaillancourt, D., & Newell, K. (2000). Changing complexity in human behavior and physiology through aging and disease. *Neurobiology of Aging*, *23*(1), 1-11. [https://doi.org/10.1016/S0197-4580\(01\)00247-0](https://doi.org/10.1016/S0197-4580(01)00247-0)
- Valentini, N., Pereira, K., Santos Chiquetti, E., Formiga, C., & Linhares, M. (2019). Motor trajectories of preterm and full-term infants in the first year of life. *Pediatrics International*, *61*(10), 967-977. <https://doi.org/10.1111/ped.13963>
- Van Kan, C, De Vries, J., Lüchinger, A., Mulder, E., & Taverne, M. (2009). Ontogeny of fetal movements in the guinea pig. *Physiology & Behaviour*, *98*(3), 338-344. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2009.06.011>.
- Vereijken, B. (2010). The Complexity of Childhood Development: Variability in Perspective. *Physical Therapy*, *90*(12), 1850-1859. <https://doi.org/10.2522/ptj.20100019>
- Vojta, V. (1969). Ein neuer lagereflex in der frühdiagnostik des zerebralschadens beim neugoborenen und säugling. *Z. Orthop.*, *107*(1).
- Volpe, J. (2009). Cerebellum of the premature infant: rapidly developing, vulnerable, clinically important. *The Journal of Child Neurology*, *24*(9), 1085-104. <https://doi.org/10.1177/0883073809338067>
- Webb, S., Monk, Ch., & Nelson, Ch. (2001). Mechanisms of Postnatal Neurobiological Development: Implications for Human Development. *Developmental Neuropsychology*, *19*(2), 147-171. https://doi.org/10.1207/S15326942DN1902_2
- Whitehead, D., Ferguson, C., LoBiondo-Wood, G., & Haber, J. (2020). *Nursing and Midwifery Research: Methods and Appraisal for Evidence-Based Practice*. Chatswood, N. S. W.: Elsevier.
- Winter, D., A. (2005). *Biomechanics and Motor Control of Human Movement*. 3rd Edition, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken.

- Wu, Y., W. Escobar, G., J., Grether, J., K., Croen, L., A., Greene, J., D., & Newman, T., B. (2004). Chorioamnionitis and cerebral palsy in term and near-term infants. *Obstetrical & Gynecological Survey*, 59(5), 334-336.
- Yaginuma, H., Tomita, M., Takashita, N., McKay, E., S., Cardwell, Ch., Yin, Q., & Oppenheim, R., W. (1996). A novel type of programmed neuronal death in the cervical spinal cord of the chick embryo. *The Journal of Neuroscience*, 16(11), 3685-3703. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.16-11-03685>
- Zelinková, O. (2008). *Dyslexie v předškolním věku?* Portál, s.r.o. ISBN: 978-80-262-0194-6

Seznam zkratek

AGV	Aktuální gestační věk
AH	Aktuální hmotnost
AIMS	The Alberta Motor Scale
ApEn	Approximate Entropy
APIB	The Assessment of Preterm Infant Behaviour
BSID	The Bayley Scales of Infant Development
CKP	Centrální koordinační porucha
CNS	Centrální nervová soustava
COP	Centre of Pressure
CPGs	Central Pattern Generators
DKK	Dolní končetiny
DMO	Dětská mozková obrna
DST	Teorie dynamických systémů
FMs	Fidgety Movements
FNOL	Fakultní nemocnice Olomouc
GMA	General Movements Assessment
GMs	General Movements
GT	Gestační týden
HKK	Horní končetiny
HNNE/HINE	The Hammersmith Neonatal/Infant Neurological Examination
NAPI	The Neurobehavioral Assessment of the Preterm Infant
NBAS	The Neonatal Behavioral Assessment Scale
NGST	Teorie výběru neuronových skupin
PGMs	Preterm General Movements
PGV	Gestační věk při narození
PH	Porodní hmotnost
PVH-IVH	Periventrikulární-intraventrikulární hemoragie
RMS	Root mean square (variabilita)
WMs	Writhing Movements

Přílohy

Příloha 1: *Informovaný souhlas*

Příloha 2: *Vyjádření Etické komise FTK UP v Olomouci*

Příloha 3: *Osobní anamnéza experimentální skupiny (předčasně narozené děti)*

Příloha 4: *Osobní anamnéza kontrolní skupiny (děti narozené v plánovaném termínu porodu)*

Příloha 5: *Fotodokumentace z vyšetření tlakovou podložkou*

Příloha 6: *Bližší charakteristika rizikových novorozenců*

Příloha 1: Informovaný souhlas



Fakulta
tělesné kultury

Informovaný souhlas

Pro výzkumný projekt: Objektivní hodnocení posturálního chování novorozenců

Období realizace: leden 2019 – srpen 2021

Řešitelé projektu: Mgr. Alena Svobodová; doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.;
Mgr. Jana Slováková

Vážená paní, vážený pane,

obracíme se na Vás se žádostí o spolupráci na výzkumném projektu, jehož cílem je popsat vývoj posturálního chování předčasně narozených dětí.

Hlavním cílem tohoto výzkumného projektu je získat anamnestická a relevantní statistická data pomocí biomechanické hodnotící metody Tekscan® (Tecscan Inc., South Boston, MA, USA).

Vlastní sběr dat bude probíhat přímo na neonatologickém oddělení FN v Olomouci zahospitalizace novorozence. Manipulaci s dítětem bude vždy provádět kvalifikovaný personál (fyzioterapeut). Novorozenec bude svlečen a položen na jednorázovou plenu, pod kterou bude umístěna tlaková podložka Tekscan. Novorozenec bude nejdříve snímán v poloze na zádech (2 minuty) a potom v poloze na břišku (2 minuty).

Z účasti na výzkumném projektu pro Vás vyplývá tato skutečnost prvotní zhodnocení posturálního chování Vašeho dítěte s možností podílet se na výzkumu i po propuštění do domácího prostředí.

Pokud s účastí na projektu souhlasíte, připojte podpis, kterým vyslovujete souhlas s níže uvedeným prohlášením.

Prohlášení zákonného zástupce

Prohlašuji, že souhlasím s účastí na výše uvedeném projektu. Řešitelka projektu mne informovala o podstatě výzkumu a seznámila mne s cíli, metodami a postupy, které budou při výzkumu používány, podobně jako s výhodami, riziky a povinnostmi, které pro mne z účasti na projektu vyplývají.

Souhlasím s tím, že všechny získané anamnestické údaje mého dítěte budou anonymně zpracovány, použity jen pro účely výzkumného projektu, a že výsledky výzkumu mohou být anonymně publikovány. **Rovněž souhlasím s pořízením fotodokumentace či videozáznamu, který může být zveřejněn pouze v souvislosti s prezentující výzkumnou činností bez identifikace dítěte.**

Měl/a jsem možnost vše si řádně v klidu a v dostatečně poskytnutém čase zvážit a zeptat se řešitelky 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.

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

Jméno, příjmení a podpis řešitele projektu:

Jméno, příjmení a podpis zákonného zástupce:

V Olomouci dne: _____

Příloha 2: Vyjádření Etické komise FTK UP v Olomouci



Fakulta
tělesné kultury

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.
doc. MUDr. Pavel Maňák, CSc.
Mgr. Filip Neuls, Ph.D.
Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.
doc. Mgr. Erik Sigmund, Ph.D.
Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.

Na základě žádosti ze dne 18. 4. 2018 byl projekt doktorské/rigorózní práce

autor (hlavní řešitel): Mgr. Alena Svobodová

s názvem

Objektivní hodnocení posturálního chování novorozenců

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: **50/ 2018**
dne: **2. 7. 2018.**

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

Řešitelka projektu splnila podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

za EK FTK UP
doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.
předsedkyně
Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury
Komise etická
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc

Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc | T: +420 585 636 009
www.ftk.upol.cz

Příloha 3: Osobní anamnéza experimentální skupiny (předčasně narozené děti)

Pořadové č.	Pohlaví	PGV [t.]	AGV [t./h]	Věk (dny)	PH [g]	APH[g]	Apgar skóre	Porod
1.	chlapec	29,57	35,14	39	1580	2556	10-10-10	spontánní záhlavím
2.	chlapec	34,71	36,71	17	2420	2510	7-8-8	císařský řez
4.	dívka	27	37,29	75	930	2230	7-9-9	císařský řez
5.	chlapec	34	38,42	19	1500	2010	10-10-10	spontánní záhlavím
9.	chlapec	33,85	34,43	5	2360	2052	10-10-10	císařský řez
10.	chlapec	33,85	34,43	5	2160	1812	5-8-10	císařský řez
11.	dívka	30,86	35	30	1680	2140	7-10-10	císařský řez
12.	dívka	24,71	40,57	113	560	2590	4-8-9	spontánní záhlavím
13.	dívka	31,29	36	34	1250	1870	9-10-10	spontánní záhlavím
15.	dívka	28,71	33,14	32	1350	1860	10-10-10	spontánní záhlavím
16.	chlapec	31,43	34,71	24	1690	2010	10-10-10	spontánní záhlavím
17.	chlapec	28,43	34	42	1440	2520	4-7-8	spontánní záhlavím
18.	dívka	34,71	35,57	7	1700	1780	2-6-9	spontánní záhlavím
19.	dívka	34,71	36,14	11	1670	1600	9-10-10	spontánní záhlavím
20.	chlapec	33,71	36,29	19	1850	2360	9-4-6	spontánní záhlavím
21.	chlapec	34,29	35,14	7	2300	2046	10-10-10	spontánní záhlavím
22.	chlapec	30,43	38,14	35	780	1760	5-10-10	spontánní záhlavím
23.	chlapec	33,71	35,86	16	2020	2180	10-10-10	spontánní záhlavím
24.	chlapec	32,43	34,86	18	2100	2600	10-10-10	spontánní záhlavím
25.	chlapec	34,86	36,57	13	1520	1510	10-10-10	spontánní záhlavím
27.	chlapec	32,71	34	10	2010	2020	10-10-10	spontánně záhlavím
28.	dívka	26,43	34,29	56	950	1710	8-9-10	spontánní záhlavím
29.	chlapec	32,43	34,43	16	1470	1768	5-9-10	spontánní záhlavím
30.	dívka	33,86	35	9	1640	1680	10-10-10	spontánní záhlavím
31.	chlapec	33,86	35	9	1630	1670	9-10-10	spontánní záhlavím
32.	dívka	32,43	35,43	22	1640	2208	5-9-10	spontánní záhlavím
33.	chlapec	28,43	35,57	51	980	1900	7-9-9	spontánní záhlavím
36.	dívka	34,86	38,57	27	2260	2220	0-1-3	císařský řez

Pořadové č.	Pohlaví	PGV [t.]	AGV [t./h]	Věk (dny)	PH [g]	APH[g]	Apgar skóre	Porod
37.	dívka	29,71	36,71	51	860	1956	9-8-9	císařský řez spontánní záhlavím
38.	chlapec	33,71	35,86	17	1620	1780	10-10-10	císařský řez
39.	chlapec	33,43	35,43	15	1630	1960	9-10-10	císařský řez
40.	chlapec	26,71	38,29	83	850	2256	5-9-10	císařský řez spontánně záhlavím
42.	dívka	33,14	34,14	8	2100	2100	10-10-10	spontánně záhlavím
43.	dívka	32,29	34,86	19	1730	1990	10-10-10	spontánně záhlavím
44.	dívka	25,86	36	72	770	2114	7-6-9	spontánně záhlavím
45.	dívka	30,43	34,29	28	1350	1700	7-9-10	císařský řez
46.	dívka	28,71	35,86	51	980	1890	4-8-9	císařský řez
48.	dívka	33,29	34,57	10	1960	2000	4-10-10	císařský řez
51.	chlapec	32,71	33,86	16	1450	2015	9-10-10	císařský řez spontánní záhlavím
52.	chlapec	33,57	35,29	16	2000	2700	7-10-10	spontánní záhlavím
53.	dívka	31	34,11	28	1490	1920	7-8-8	spontánní záhlavím
55.	dívka	28,86	34,83	43	1310	2150	6-9-9	spontánní záhlavím
57.	chlapec	26,29	34	56	990	2210	5-6-10	císařský řez
58.	chlapec	26,71	37,14	77	520	1760	8-9-10	císařský řez
59.	chlapec	31	34,57	26	1630	1920	8-9-10	císařský řez
60.	chlapec	31	34,57	26	1490	1890	5-8-10	císařský řez
61.	dívka	26	36,14	72	800	2050	4-9-10	císařský řez
62.	dívka	24,57	38	95	700	2230	9-10-10	císařský řez
63.	dívka	24,57	38	95	630	2012	6-7-7	císařský řez spontánní záhlavím
64.	chlapec	32,14	34	14	1890	2060	10-10-10	spontánní záhlavím
65.	dívka	33,86	35,14	10	2210	2080	10-10-10	spontánní záhlavím
68.	dívka	25,71	37,14	81	860	2030	5-9-9	spontánní záhlavím
70.	dívka	34,14	35,71	16	2540	2560	10-10-10	spontánní záhlavím
72.	chlapec	32,43	36,43	29	1180	1825	10-10-10	císařský řez spontánní záhlavím
73.	dívka	30,71	36,29	40	1380	2230	9-9-9	záhlavím
75.	chlapec	26,71	36,29	67	980	2435	4-8-8	císařský řez spontánní záhlavím
77.	chlapec	30,71	34,29	28	1600	2052	10-10-10	spontánní záhlavím
78.	chlapec	31	36,29	37	1600	2360	9-10-10	záhlavím
79.	chlapec	31,71	35,14	25	1400	2010	9-9-9	císařský řez
80.	chlapec	28,14	35,14	51	1400	2250	7-10-10	císařský řez spontánní záhlavím
81.	dívka	29,29	37	55	1070	2370	10-10-10	záhlavím
83.	chlapec	31,86	35,71	28	1400	2036	5-9-10	císařský řez

Pořadové č.	Pohlaví	PGV [t.]	AGV [t./h]	Věk (dny)	PH [g]	APH[g]	Apgar skóre	Porod
84.	dívka	30	35,29	37	1200	2235	10-8-8	spontánní záhlavím
85.	dívka	32,43	38	40	940	1660	4-5-9	císařský řez
86.	chlapec	31,86	35,71	28	1540	2142	5-8-10	císařský řez
87.	dívka	34,86	36,29	10	1950	1770	5-8-10	císařský řez
88.	chlapec	30,86	35	30	1400	1872	9-10-10	císařský řez
89.	dívka	25,86	37,14	80	520	1792	8-10-10	císařský řez
90.	chlapec	31,86	35,28	25	1960	2390	10-10-10	císařský řez
91.	chlapec	31,86	35,28	25	1990	2164	10-10-10	císařský řez
93.	chlapec	24,86	39	106	670	2890	5-9-9	císařský řez
94.	chlapec	30,71	36,28	40	1080	2042	10-10-10	císařský řez
95.	dívka	32,28	35,28	23	1640	2030	10-10-10	spontánní záhlavím
96.	dívka	35,86	36,71	6	2000	1880	10-10-10	císařský řez
97.	dívka	31,71	35,86	30	1170	1660	9-10-10	císařský řez
98.	dívka	35,71	36,43	5	2700	2440	10-10-10	císařský řez
99.	chlapec	30,71	35,71	30	1400	2340	10-10-10	spontánně záhlavím
100.	dívka	29,43	34,57	32	1180	2002	10-10-10	císařský řez

Poznámka. PGV – průměrný gestační věk při narození; AGV – aktuální gestační věk v den vyšetření na tlakové podložce; PH – porodní hmotnost; AH – aktuální hmotnost v den vyšetření na tlakové podložce; Apgar skóre – hodnocení vitality a poporodní adaptace; Porod – typ porodu.

Příloha 4: Osobní anamnéza kontrolní skupiny (děti narozené v plánovaném termínu porodu)

Pořadové č.	Pohlaví	PGV [t.]	AGV [t./h]	Věk (dny)	PH [g]	Apgar skóre	Porod
1.	dívka	38,14	38,71	4	3030	10-10-10	císařský řez spontánní
2.	dívka	39,714	40,29	4	3450	10-10-10	záhlavím
3.	chlapec	41	41,43	3	3020	8-10-10	vakuumextraktor spontánní
4.	dívka	40	40,7	5	3520	8-8-9	záhlavím spontánní
5.	dívka	39,14	39,57	3	3920	10-10-10	záhlavím spontánní
6.	chlapec	41	41,57	4	3260	10-10-10	záhlavím spontánní
7.	dívka	40,71	41,29	4	3280	10-10-10	záhlavím
8.	dívka	38,71	39,57	6	2970	10-10-10	vakuumextraktor
9.	chlapec	38,14	38,71	5	2690	10-10-10	císařský řez spontánní
10.	dívka	40,71	41,29	4	3770	10-10-10	záhlavím
11.	chlapec	38,43	39	4	4160	10-10-10	císařský řez spontánní
12.	dívka	39,86	40,28	3	3630	10-10-10	záhlavím spontánní
13.	chlapec	38,29	38,86	4	3590	10-10-10	záhlavím spontánní
14.	dívka	40,14	40,57	3	3270	10-10-10	záhlavím spontánní
15.	chlapec	41,57	42,43	4	4460	10-10-10	záhlavím
16.	dívka	38,86	39,57	5	2760	10-10-10	císařský řez spontánní
17.	chlapec	40,14	40,57	4	3240	10-10-10	záhlavím spontánní
18.	dívka	38,14	38,71	4	2860	10-10-10	záhlavím
19.	chlapec	38	38,29	4	3750	10-10-10	vakuumextraktor
20.	chlapec	40,14	40,86	6	3310	10-10-10	vakuumextraktor spontánní
21.	dívka	40,43	41	4	3010	10-10-10	záhlavím
22.	dívka	39,43	40,14	5	3320	10-10-10	císařský řez
23.	chlapec	39,14	39,86	5	3000	10-10-10	císařský řez spontánní
24.	chlapec	38,14	38,71	4	2870	10-10-10	záhlavím
25.	dívka	38,57	39,14	4	3360	10-10-10	císařský řez spontánní
26.	dívka	37,71	38,29	4	2960	10-10-10	záhlavím spontánní
27.	chlapec	40,29	40,86	4	3220	10-10-10	záhlavím
28.	dívka	39	39,71	5	3580	10-10-10	císařský řez spontánní
29.	dívka	40	40,57	4	3320	10-10-10	záhlavím spontánní
30.	dívka	39,86	40,28	3	3620	10-10-10	záhlavím

Pořadové č.	Pohlaví	PGV [t.]	AGV [t./h]	Věk (dny)	PH [g]	Apgar skóre	Porod
32.	dívka	40,14	40,57	3	3220	10-10-10	spontánní záhlavím
33.	chlapec	41	41,43	3	3400	10-10-10	spontánní záhlavím
34.	chlapec	39,14	39,57	3	3350	10-10-10	spontánní záhlavím
35.	dívka	39,43	40,14	5	3120	10-10-10	spontánní záhlavím
36.	chlapec	40,14	40,57	3	3200	10-10-10	císařský řez spontánní záhlavím
37.	chlapec	38,29	38,86	4	3550	10-10-10	záhlavím
38.	chlapec	40,14	40,57	4	3350	10-10-10	císařský řez
49.	chlapec	38,14	38,71	4	3000	10-10-10	císařský řez spontánní záhlavím
40.	chlapec	38,29	38,86	4	3500	10-10-10	spontánní záhlavím
41.	dívka	38	38,29	4	3700	10-10-10	spontánní záhlavím
42.	chlapec	38,14	38,71	4	2960	10-10-10	spontánní záhlavím

Poznámka. PGV – průměrný gestační věk při narození; AGV – aktuální gestační věk v den vyšetření na tlakové podložce; PH – porodní hmotnost; Apgar skóre – hodnocení vitality a poporodní adaptace; Porod – typ porodu.

Příloha 5: *Fotodokumentace z vyšetření tlakovou podložkou*



Příloha 6: Bližší charakteristika rizikových novorozenců

Pořadové č.	Pohlaví	GV	AGV	PH	AH	Apgar skóre	Provokovaná hybnost	Spontánní hybnost
1.	chlapec	29,57	35,14	1580	2556	10-10-10	1	1
4.	dívkka	27,00	37,29	930	2230	7-9-9	1	1
13.	dívkka	31,29	36,00	1250	1870	9-10-10	2	1
15.	dívkka	28,71	33,14	1350	1860	10-10-10	2	1
16.	chlapec	31,43	34,71	1690	2010	10-10-10	1	1
17.	chlapec	28,43	34,00	1440	2520	4-7-8	1	1
22.	chlapec	30,43	38,14	780	1760	5-10-10	2	2
28.	dívkka	26,43	34,29	950	1710	8-9-10	1	1
33.	chlapec	28,43	35,57	980	1900	7-9-9	1	1
37.	dívkka	29,71	36,71	860	1956	9-8-9	2	1
40.	chlapec	26,71	38,29	850	2256	5-9-10	2	2
44.	dívkka	25,86	36,00	770	2114	7-6-9	2	2
45.	dívkka	30,43	34,29	1350	1700	7-9-10	2	1
46.	dívkka	28,71	35,86	980	1890	4-8-9	1	1
55.	dívkka	28,86	34,83	1310	2150	6-9-9	2	2
56.	dívkka	28,86	34,83	1210	2130	3-9-10	2	2
58.	chlapec	26,71	37,14	520	1760	8-9-10	2	2
59.	chlapec	31,00	34,57	1630	1920	8-9-10	1	1
60.	chlapec	31,00	34,57	1490	1890	5-8-10	1	1
62.	dívkka	24,57	38,00	700	2230	9-10-10	1	1
63.	dívkka	24,57	38,00	630	2012	6-7-7	1	1
68.	dívkka	25,71	37,14	860	2030	5-9-9	2	2
73.	dívkka	30,71	36,29	1380	2230	9-9-9	2	2
74.	dívkka	32,29	35,57	1720	1896	8-9-10	1	1
75.	chlapec	26,71	36,29	980	2435	4-8-8	2	1
78.	chlapec	31,00	36,29	1600	2360	9-10-10	1	1
81.	dívkka	29,29	37,00	1070	2370	10-10-10	1	2
83.	chlapec	31,86	35,71	1400	2036	5-9-10	1	1
86.	chlapec	31,86	35,71	1540	2142	5-8-10	2	2
89.	dívkka	25,86	37,14	520	1792	8-10-10	2	2
93.	chlapec	24,86	39,00	670	2890	5-9-9	1	1

Poznámka. Pořadové č. – číslo v souhrnném seznamu všech vyšetřených dětí; *GV* – gestační věk při narození; *AGV* – aktuální gestační věk při vyšetření tlakovou podložkou; *PH* – porodní hmotnost; *AH* – aktuální hmotnost při vyšetření tlakovou podložkou; *Apgar skóre* – hodnocení vitality a poporodní adaptace; *Provokovaná hybnost* – stupeň odchylky; *SH* – spontánní hybnost v obou polohách (stupeň odchylky).