

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav fyzioterapie



Autor: Bc. Klára Kounovská

**Objektivizace posturálního chování v pronační poloze předčasně
narozených dětí pomocí tlakové plošiny Tekscan**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Anita Můčková

Olomouc 2018

Anotace

Typ závěrečné práce: Diplomová práce

Název práce: Objektivizace posturálního chování v pronační poloze předčasně narozených dětí pomocí tlakové plošiny Tekscan

Název práce v AJ: The Objectification of Posture Behavior in the Prone Position of the Preterm Infants by Using Tekscan Pressure Mat

Datum zadání: 2017-01-25

Datum odevzdání: 2018-05-15

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav Fyzioterapie

Autor práce: Bc. Klára Kounovská

Vedoucí práce: Mgr. Anita Můčková

Oponent práce: Mgr. Alena Svobodová

Abstrakt v ČJ:

Úvod: V rámci této diplomové práce jsme využili tlakovou plošinu Tekscan k objektivnímu zhodnocení posturálního chování předčasně narozených dětí v pronační poloze.

Cíl: Objektivizace posturálního chování porovnáním parametrů Centrum of Pressure (COP) v pronační poloze mezi jednotlivými skupinami novorozenců rozdělených podle gestačního věku (GV) při porodu a porodní hmotnosti (PH).

Metodika: Do výzkumu bylo zařazeno celkem 70 dětí, které byly rozděleny do 2 skupin na předčasně narozené děti a děti narozené v termínu porodu. Skupina nedonošených dětí obsahovala 33 dětí a skupina donošených dětí obsahovala 37 dětí. Dále byli novorozenci rozděleni do 4 skupin dle GV při porodu a podle PH. K realizaci výzkumu byla využita tlaková plošina CONFORMat® Tekscan, Inc. BOSTON, MA USA, model 5330. Novorozenci byli v pronační poloze snímáni 3 minuty. Sledované proměnné byly: variabilita pohybu COP, rychlost výchylek COP a celková trajektorie COP.

Výsledky: Hodnocení závislosti posturálního chování na GV při porodu a PH prokázalo statisticky signifikantní rozdíly u variability pohybu COP v mediolaterálním směru.

Při porovnání posturálního chování mezi skupinami donošených a předčasně narozených dětí byly zjištěny statisticky signifikantní hodnoty u rychlosti výchylek COP a variability COP v mediolaterálním směru.

Závěr: Objektivizace posturálního chování novorozenců pomocí tlakové plošiny Tekscan se v klinické praxi osvědčila a lze ji použít v rámci časně detekce odchylek PMV.

Klíčová slova: Centrum of Pressure, motorická kontrola, opěrná база, posturální variabilita, předčasně narozené děti, stupně volnosti, teorie motorické kontroly, tlaková plošina Tekscan

Abstrakt v AJ:

Introduction: In this diploma thesis, we used the Tekscan Pressure Mat to objectively assess the postural behaviour of the preterm infants in the prone position.

Objective: To objectify postural behaviour by comparing the Centre of Pressure (COP) parameters between various groups of infants in prone position with the impact of the gestational age (GA) at birth and birth weight (BW).

Methodology: A total of 70 children were enrolled in the study, divided into two groups: preterm infants and full-term infants. The group of preterm infants included 33 children and the group of full-term babies included 37 children. Additionally, the newborns were divided into four groups according to the GA at the time of the birth and BW. In our research, we used the pressure mat CONFORMat® Tekscan, Inc. BOSTON, MA USA, model 5330. The infants were put on the scanning surface in the prone position for 3 minutes. The main variables observed in the research included COP motion variability, COP deflection velocity and COP total trajectory.

Results: Evaluation of dependence postural behaviour of the GA at the birth and BW show statistically significant differences for the COP variability in the mediolateral direction. When comparing postural behaviour between the groups of full-term and preterm infants, statistically significant values were found for the COP deflection velocity and COP variability in the mediolateral direction.

Conclusion: The objectification of postural behaviour of newborns using the Tekscan Pressure Mat is used in clinical practice and can be used to detect deviations psychomotor development.

Key words: Centrum of Pressure, motor control, Base of Support, postural variability, preterm infants, Degrees of Freedom, theories of motor control, Tekscan Pressure Mat

Rozsah: 101 stran včetně příloh/7 příloh

Tato diplomová práce vznikla za podpory grantu Univerzity Palackého IGA_FZV_2017_005 „Objektivizace posturálního chování v pronační poloze předčasně narozených dětí pomocí tlakové plošiny Tekscan“ (hlavní řešitel Mgr. Anita Můčková).

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci vypracovala samostatně pod odborným vedením Mgr. Anity Můčkové. V referenčním seznamu jsem uvedla pouze literární a odborné zdroje, které jsem použila pro zpracování této diplomové práce.

Olomouc 15. května 2018

podpis

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala Mgr. Anitě Můčkové za odborné vedení práce, poskytování cenných rad, poznatků z praxe, trpělivost, a především za to, že mi umožnila rozšířit si vědomosti z oblasti dětské fyzioterapie. Dále můj velký dík patří Mgr. Anně Bílkové a Mgr. Markétě Trdličkové za poskytnutá data získaná během měření na tlakové plošině. Rovněž bych ráda poděkovala Mgr. Zdeňku Svobodovi, PhD. za pomoc při realizaci experimentu a Mgr. Dagmar Tečové za pomoc během celého procesu statistického zpracování dat. Také děkuji rodičům dětí, kteří souhlasili s provedením vyšetření, čímž umožnili vznik této práce. Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Evě Greplové, Mgr. Petru Petříčkovi, Mgr. Zdeňce Steinové a PhDr. Jiřímu Vlčkovi za přečtení práce a cenné připomínky. V neposlední řadě patří velké poděkování mým rodičům a příteli za neutuchající podporu, trpělivost a poskytování sebedůvěry, která mi v určitých chvílích chyběla.

Obsah

Úvod	9
1 Přehled teoretických poznatků.....	11
1.1 Posturální kontrola v motorickém vývoji	11
1.1.1 Teorie motorické kontroly	11
1.1.2 Význam teorií motorické kontroly v klinické praxi	16
1.2 Variace a variabilita posturálního vývoje	18
1.2.1 Vývoj variability.....	19
1.2.2 Posturální variabilita.....	20
1.2.3 Variace a variabilita v klinické praxi.....	21
1.3 Posturální komplexita	22
1.3.1 „Perception – action theory“	23
1.3.2 Posturální komplexita v klinické praxi.....	24
1.4 Specifika posturálního chování předčasně narozeného dítěte	25
1.5 Metody biomechanické analýzy pohybu	26
1.5.1 Tlaková plošina CONFORMat® Tekscan	26
1.6 Centrum-of-Pressure	28
1.6.1 Testované parametry COP.....	29
1.6.2 Nelineární metody vyhodnocení COP.....	30
1.6.3 Lineární metody vyhodnocení COP	31
2 Cíl a hypotézy.....	33
2.1 Dílčí cíle práce	33
3 Metody výzkumu.....	36
3.1 Charakteristika výzkumné skupiny.....	36
3.2 Průběh výzkumu	38
3.2.1 Anamnestická data.....	38
3.2.2 Biomechanické parametry CONFORMat® Tekscan	38

3.2.3	Průběh měření.....	39
3.3	Zpracování a vyhodnocení dat.....	39
3.4	Metody statistického hodnocení	40
4	Výsledky.....	41
4.1	Výsledky k cíli 1	41
4.1.1	Výsledky k hypotéze H01 a HA1	41
4.1.2	Výsledky k hypotéze H02 a HA2	43
4.2	Výsledky k cíli 2	45
4.2.1	Výsledky k hypotéze H03 a HA3	46
4.2.2	Výsledky k hypotéze H04 a HA4	48
4.3	Výsledky k cíli 3	50
4.3.1	Výsledky k hypotéze H05 a HA5	51
4.3.2	Výsledky k hypotéze H06 a HA6	53
4.3.3	Výsledky k hypotéze H07 a HA7	56
5	Diskuse	58
5.1	Diskuse k cíli 1	58
5.2	Diskuse k cíli 2	61
5.3	Diskuse k cíli 3	64
5.4	Přínos pro praxi.....	69
5.5	Limity studie	71
	Závěr.....	73
	Referenční seznam.....	75
	Seznam zkratk.....	85
	Seznam tabulek.....	87
	Seznam obrázků.....	89
	Seznam příloh.....	91
	Přílohy	92

Úvod

V praxi dětského fyzioterapeuta jsou velmi důležitými komponentami jeho znalosti motorického a kognitivního vývoje dítěte. Poskytují mu informace o tom, jak by se mělo dítě fyziologicky vyvíjet v jednotlivých etapách jeho života. Tyto vědomosti mu následně umožní správně diagnostikovat a nastavit optimální terapii přizpůsobenou věku dítěte. Předčasně narozené děti a děti s extrémně nízkou porodní váhou mají vyšší riziko rozvoje dětské mozkové obrny (DMO) či opožděného psychomotorického vývoje (PMV). Proto je nutné započít s individuální terapií co nejdříve. Během terapie je dítě třeba plně respektovat jako plnohodnotného člena rehabilitačního týmu, který má možnost vyjádřit svůj souhlas či nesouhlas. Není tedy pouhým pozorovatelem.

V návaznosti na diagnostiku posturálního chování dítěte nastavuje dětský fyzioterapeut adekvátní terapii. Její základ hledejme v teoriích motorické kontroly. Každá z těchto teorií klade důraz na různé poznatky z neurofyzologie, které využívá v klinické praxi. V České republice jsou v dětské fyzioterapii nejvíce používané Bobath koncept, Vojtova reflexní lokomoce či Dynamická neuromuskulární stabilizace. Dětský fyzioterapeut by měl mít vždy na paměti, že kognitivní a percepční vývoj jde ruku v ruce s vývojem motorických dovedností, ať už se jedná o jakoukoliv z těchto metod.

V teoretické části je věnována pozornost posturální kontrole a teoriím motorické kontroly. Jsou zde popsány variabilita a komplexita posturálního chování, a to vždy v souvislosti s jejich využitím v klinické praxi u dětských pacientů. Je potřebné věnovat pozornost popisu posturálního chování předčasně narozených dětí. Další kapitoly popisují metody biomechanické analýzy a vysvětlují pojem Centrum of Pressure (COP) včetně jeho možných testovaných parametrů. V závěrečné části jsou shrnuty lineární a nelineární metody, kterými lze vyhodnotit pohyb COP.

Podstatou výzkumné části předkládané diplomové práce je měření donošených a předčasně narozených dětí na tlakové plošině Tekscan v pronační poloze. Tento výzkum má poskytnout objektivní vhled do posturálního chování novorozenců a umožnit vytvoření určitého guideline v rámci klinického vyšetření, které by mohlo probíhat již v porodnici.

Hlavním cílem této diplomové práce je objektivizace posturálního chování novorozenců v pronační poloze ovlivněné gestačním věkem v den porodu a porodní hmotností porovnáním jednotlivých parametrů COP na tlakové plošině Tekscan. Pro hodnocení byly zvoleny následující proměnné: rychlost výchylek COP, variabilita COP a celková trajektorie COP.

K vyhledávání odborných článků ke splnění cílů práce byly využity on-line databáze Cochrane Library, EBSCOhost, Google Scholar, PubMed pomocí portálu elektronických informačních zdrojů Univerzity Palackého v Olomouci. Vyhledány byly články publikované v časovém rozmezí od 1. ledna 1990 do 1. dubna 2018, byly použity i starší relevantní literární zdroje. Vyhledávání odborné literatury probíhalo od listopadu 2016 a bylo ukončeno v dubnu 2018. Pro vyhledávání v databázích byla použita klíčová slova: Centrum of Pressure, motorická kontrola, opěrná baze, posturální variabilita, předčasně narozené děti, stupně volnosti, teorie motorické kontroly, tlaková plošina Tekscan. Vybrané články byly použity jako podklad teoretické části, popřípadě byly citovány v rámci závěrečné diskuze. V práci bylo použito celkově 82 zdrojů, z nichž převažují články v anglickém jazyce.

1 Přehled teoretických poznatků

1.1 Posturální kontrola v motorickém vývoji

Motorickou kontrolu lze definovat jako schopnost přirozeného zkoumání schopností centrální nervové soustavy (CNS). Především její participaci na produkci cíleného a koordinovaného pohybu v interakci se zbytkem těla a prostředím (Kenyon a Blackinton, 2011, s. 345; Latash et al, 2010, s. 382; Riccio a Stoffregen, 1991, s. 199). Dále může být motorická kontrola popisována jako aktivní regulace posturálního nastavení i jako schopnost využití opěrných posturálních funkcí pro uchopování, sezení, stání a lokomoci (Forssberg, 1999, s. 677). Tato kontrola je zprostředkována vzájemnou regulací jednotlivých segmentů těla s ohledem na jeho celkové držení. Závisí na funkci vestibulospinální komponenty (de Graaf et al., 2004, s. 614). Cílem posturální kontroly je podpora vývoje motoriky, zajištění stability (udržení Center-of-Mass uvnitř opěrné baze) a lokomoce (Lorefice et al., 2014, s. 175; Hadders-Algra, 2013, s. 5; Wang et al., 2011, s. 695; De Graaf et al., 2004, s. 614). Během fyziologického vývoje posturální kontroly jsou v neustálém dialogu nervový systém (NS), tělo a prostředí (Latash et al., 2005, s. 127). Musíme mít na paměti, že se nejedná o solitární proces (Hadders-Algra, 2013, s. 6). Atypický vývoj kontroly se naopak projevuje poruchami rovnováhy, což může mít za následek zhoršení motorických funkcí. Toto zhoršení se projevuje sníženým repertoárem pohybových strategií a zhoršením adaptability (Lorefice et al., 2014, s. 175; Hadders-Algra, 2013, s. 6-7).

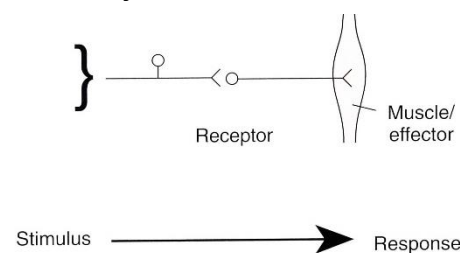
1.1.1 Teorie motorické kontroly

Teorie motorické kontroly se věnují, na základě interpretace abstraktních nápadů, vysvětlení možností řízení pohybu. Toto tvrzení potvrzuje výrok J. H. Poincare z roku 1980, který přirovnal vědecky získaná fakta k základním stavebním kamenům. Zdůraznil však, že vždy závisí na úhlu pohledu pozorovatele. Každá teorie motorické kontroly reflektuje rozdílné názory autorů na význam zjištěných základních faktů z oblasti neurovědy, neurofyziologie, neuroanatomie a neurochemie. Neexistuje univerzální teorie popisující kontrolní mechanismy během senzomotorického výkonu (Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 7-8; Petryński, 2007, s. 145; Hadders-Algra, 2000b, s. 566).

a) Reflexní teorie

Reflexní teorie byla poprvé popsána britským neurofyziologem Sirem C. Sherringtonem v knize „The Integrative Action of the Nervous System“ v roce 1906. Tato teorie tvořila základ klasické reflexní teorie motorické kontroly. Reflexy byly chápány jako zřetěžené stavební

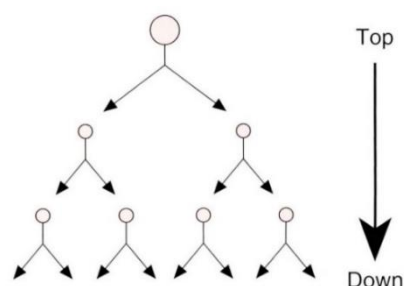
kameny, které komplexně utvářely chování organismu (Cano-de-la-Cuerda et al., 2015, s. 33; Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 8; Clarac, 2008, s. 15; Stuart, 2005, s. 622; Sherrington, 1947, s. 1-35). Reflexní teorie má však své limity. Například v pohledu na reflexy jako základní stavební jednotky chování. Dále v neadekvátním vysvětlování pohybů, které vznikají bez senzorických stimulů. Teorie také selhává ve vysvětlení různorodých odpovědí na ten samý podnět a ve vysvětlení velmi rychlých pohybů (Cano-de-la-Cuerda et al., 2015, s. 34; Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 9).



Obrázek 1 Reflexní teorie (Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 9)

a) Hierarchický model

Hierarchický model, popisující víceúrovňové vrozené uspořádání jednotlivých etáží kontroly motorického chování, jako první popsal H. Jackson. Uplatňuje se zde kranio-kaudální vertikální organizace, kdy nižší etáže NS jsou řízeny z vyšších nervových center (Cano-de-la-Cuerda et al., 2015, s. 33; Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 9; Kenyon a Blackinton, 2011, s. 345). V roce 1920 R. Magnusen shledal, že spinální reflexy řídí nižší etáže NS pouze v případě poškození kortikálního centra. Na Magnusonův koncept navázal v roce 1928 G. Schaltenbrand, který navrhoval, že na základě komplexního porozumění reflexům dokáže určit neuronální věk (Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 9–10; Kenyon a Blackinton, 2011, s. 346; Holt, 2005, s. 524).



Obrázek 2 Hierarchický model (Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 9)

V roce 1940 A. Gesell a M. Mc Graw vytvořili Neurovývojovou teorii o dozrávání neuronů a kortikalizaci CNS. Tato teorie vychází z předpokladu, že kortikalizace CNS je primárním činitelem podporujícím vývoj dítěte a nepřikládá již takový význam dalším působícím faktorům

jako jsou např. muskuloskeletální změny (Cano–de-la-Cuerda et al., 2015, s. 33; Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 10).

Hlavním nedostatkem této teorie je, že nedokáže vysvětlit dominantní roli reflexního chování v určitých situacích v dospělém věku. V klinické praxi byl diskutován B. Bobath její vliv na využití abnormálních posturálních reflexů u dětí s dětskou mozkovou obrnou (DMO) v praxi fyzioterapeuta (Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 10-11).

b) Teorie motorického programování

Teorie motorického programování neboli Koncept centrálních pohybových vzorců popisuje vznik motorických reakcí na centrální úrovni bez senzorického inputu (Cano-de-la-Cuerda et al., 2015, s. 35; Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 11). Nicméně to neznamená, že by tato teorie nahradila koncept zabývající se vlivem senzorického podnětu na kontrolu pohybu. Tato teorie vznikla na základě experimentů, které probíhaly např. na kobyilkách či decerebrovaných kočkách. Tyto pokusy potvrdily, že reflexy neřídí danou aktivitu, ale že dominantní roli v generování komplexního pohybu mají centrální generátory pohybu (CPG). CPG jsou specifické neurální okruhy modulované povahou senzorických inputů, které slouží k identifikaci stereotypních motorických programů (Hadders-Algra, 2000b, s. 566). Motorické programy jsou však popisovány také jako vyšší úrovně motorického programu, které jsou naopak variabilní (Cano-de-la-Cuerda et al., 2015, s. 35; Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 11; Clarac, 2008, s. 19). Hlavním nedostatkem této teorie je, že nebere v potaz důležitost senzorického inputu v kontrole pohybu. Dále nevysvětluje opoždění vývoje NS v souvislostech s muskuloskeletálním systémem či variabilitou zevního prostředí (Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 11-12).

c) Systémová teorie

Zatímco předcházející teorie motorické kontroly se primárně soustředily na neurální kontrolu pohybu, Nicolai Bernstein vnesl zcela nový pohled na funkci NS, vlastnosti pohybujícího se systému a vnitřní síly ovlivňující organismus (Petryński, 2007, s. 136). Bernstein přirovnal CNS k mechanickému systému, na který působí gravitace a vnitřní síly (setrvačnost, pohybově závislé síly) (Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 12; Kenyon a Blackinton, 2011, s. 346; Stuart, 2005, s. 631-633; Forssberg, 1999, s. 676). Poukázal na fakt, že stejný příkaz může vyústit v různé pohyby a naopak. Důvodem je variabilita působících zevních a vnitřních sil na NS. Bernstein dále navrhl hypotézu, že kontrola pohybu je utvářena kooperací vícero systémů, které se neustále vypořádávají s nadbytkem stupňů volnosti (DOF)

(Kuan-Yi, 2013, s. 138; Thelen a Bates, 2003, s. 381). Z tohoto faktu vyplývá, že schopnost koordinace pohybu není nic jiného než zvládnutí redundantních DOF. Kontrola DOF je podle Bernsteina zprostředkována hierarchickým řízením pohybu, kdy vyšší úrovně NS aktivují nižší úrovně. Vytvořil pěti-stupňový model motorické kontroly: A – svalový tonus řízený retikulární formací, B – svalové synergie zprostředkované z globus pallidum, C – pohyb v prostoru umožněn vlivem corpus striatum a kortexu, D – komplexní motorická výkonnost je řízena z kortexu, E – symbolická reprezentace motorických schopností je také řízena z kortexu (Petryński, 2007, s. 137). Bernstein věřil, že svalové synergie hrají významnou roli v řešení situací kontroly redundantních DOF (Cano-de-la-Cuerda et al., 2015, s. 34-35; Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 13; Faladová a Nováková, 2009, s. 117; Winter, 2009, s. 8; Vařeka, 2006a, s. 76; Holt, 2005, s. 526; Latash et al., 2005, s. 121; Bongaardt a Meijer, 2000, s. 67-69; Sporns a Edelman, 1993, s. 962-963).

Na práci Nicolai Bernsteina navázal Mark Latash, který navrhl novou definici synergií. Nespojoval synergie se schopností snížení DOF, ale spíše se zabezpečením flexibilní a zároveň stabilní motorické kontroly. Uplatňoval zde princip tzv. „principle of abundance“ (Latash et al., 2010, s. 385; Latash et al., 2005, s. 120). Popsal synergie jako neuronální organizace víceprvkového systému, který se podílí na:

- organizaci jednotlivých proměnných např. svalů,
- zajištění korelace mezi jednotlivými proměnnými, jejichž cílem je stabilizace daného úkolu.

d) Teorie dynamického systému

Základ pro Teorii dynamického systému hledejme v Bernsteinově Systémové teorii. V této návaznosti Kelso (1982, s. 237-238) nově definoval DOF jako nejmenší množství závislých koordinačních pohybů potřebných k určení pozice segmentu systému, aniž by došlo k porušení geometrických zákonů. Vytvořil rovnici $DOF = ND - C$, kde N je počet segmentů v systému, D je dimenzionalita systému a C je počet omezení (Kuan-Yi, 2013, s. 139; Sporns a Edelman, 1993, s. 966).

Teorie dynamického systému je založena na třech základních principech: komplexita, časová kontinuita a dynamická stabilita. Ke komplexní organizaci posturálního chování prostřednictvím analýzy vnitřních vztahů využívá tato teorie tzv. „self-organization“ neboli sebeorganizaci (Thelen a Bates, 2003, s. 381; Smith a Thelen, 2003, s. 343-344; Thelen, 2002, s. 351-352; Thelen, 1985, s. 2-4). Pokud budeme tento princip aplikovat na motorickou

kontrolu pohybu, ukáže se, že jednotlivé elementy spolupracují bez potřeby specifických příkazů z vyšších center NS (Kenyon a Blackinton, 2011, s. 346; Forssberg, 1999, s. 676). Velmi pozitivní na této teorii je, že bere v úvahu vliv jednotlivých systémů účastníků se motoriky v časové kontinuitě. Mezi tyto systémy řadíme muskuloskeletální systém, senzorický systém, ale také prostředí, povzbuzování, motivaci a náladu dítěte (Thelen, 2005, s. 262). Esther Thelen byla mezi prvními, kteří rozeznali vliv prostředí na formování motorických programů (Hadders-Algra, 2000a, s. 708; Campbell, 2012, s. 41-43). Je zde snaha o vytvoření matematického popisu nelineárního systému, který by zachytil průběh sebeorganizace v časových intervalech (Thelen, 2005, s. 261). Nelineární chování se v tomto případě transformuje do nových konfigurací, pokud alespoň jeden parametr chování dosáhne kritické hodnoty (Thelen, 2005, s. 261; Thelen a Bates, 2003, s. 381). V této souvislosti využívá Teorie dynamického systému tzv. kontrolní parametr, který reguluje změny v chování. Velmi důležitou součástí konceptu této teorie je variabilita, která podmiňuje optimální fungování kontroly lidské motoriky (Campbell, 2012, s. 41; Thelen, 2002, s. 344-346). Z pohledu Teorie dynamického systému je nízký rozsah variability brán jako indikátor tzv. „attractor states“, což je vysoce stabilní chování v podobě např. preferovaných pohybových vzorů. Dle názoru Thelen jsou opakované rytmické pohyby symbolem rozvíjející se motorické kontroly (Vařeka, 2006b, s. 83; Thelen, 2002, s. 342). Ve studii od Kelso a Tuller (1984, s. 321-356) se ukázalo, že stabilní pohybové vzory se stanou ve větší míře variabilní těsně před tím, než dojde k osvojení nového stabilního motorického vzorce v rámci určité dovednosti. Důvodem je, že změna pohybových vzorů musí být vždy doprovázena ztrátou stability. V tomto případě se zde uplatňuje princip dynamické stability (Cano-de-la-Cuerda et al., 2015, s. 35; Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 13-15; Thelen, 2005, s. 262-263; Thelen a Bates, 2003, s. 381; Sporns a Edelman, 1993, s. 966-967).

e) Ekologická teorie

V roce 1960 fyziolog a psycholog James Gibson pracoval s myšlenkou, že motorický systém je v neustálé interakci s prostředím, aby byl schopen úspěšně dosáhnout vytyčeného cíle (Riccio a Stoffregen, 1991, s. 232; Bongaardt a Meijer, 2000, s. 57). Ve svém výzkumu se zaměřil na vysvětlení schopnosti detekce informací z okolního prostředí potřebných k vykonání určité aktivity. Na práci Gibsona navázali jeho studenti, kteří tento přístup pojmenovali jako Ekologická teorie. Ekologická teorie klade důraz na interakci se zevním prostředím a význam percepce. Věnuje pozornost senzorickému a motorickému systému, schopnosti reagovat na variabilitu prostředí a v neposlední řadě vlivu perception/ action

systému na zkoumání prostředí. Nedostatečný důraz na zkoumání organizace a funkce NS a posun na rozhraní organismus/ prostředí lze pokládat za určitý nedostatek této teorie (Cano-de-la-Cuerda et al., 2015, s. 34-36; Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 16; Kenyon a Blackinton, 2011, s. 346).

1.1.2 Význam teorií motorické kontroly v klinické praxi

Teorie motorické kontroly mají vliv na koncepci rehabilitačních postupů během terapie. Ovlivňují pohled terapeuta na jednotlivé komponenty funkce a zároveň jeho přístup k vzniklé dysfunkci. Poskytují mu „průvodce“ během vyšetření a následné intervenci (Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 8).

V klinické praxi lze využít poznatky Reflexní teorie. V terapii můžeme reflexy využít ve smyslu jejich posílení nebo naopak snížení podle požadavků motorických úkolů, na čemž je prakticky založen Bobath koncept (Cano-de-la-Cuerda et al., 2015, s. 34; Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 9; Vařeka, 2006b, s. 89).

Analýza reflexů v rámci klinického vyšetření u neurologických pacientů je založena na poznatcích z Hierarchického modelu. Pomocí této analýzy lze stanovit úroveň neurální zralosti (Cano-de-la-Cuerda et al., 2015, s. 34).

Teorie motorického programování umožnila přistupovat v terapii pacientů s poruchou CNS nejen na základě Reflexní teorie. Zohlednila etiologii abnormálních pohybových vzorců, která může být na úrovni CPG či vyšších úrovní motorického programování. Zdůraznila opětovné naučení jednotlivých kroků k úspěšnému dosažení cíle. Dále se věnuje reedukaci pohybu ve funkčních souvislostech, nejen v izolovaném pohybu (Cano-de-la-Cuerda et al., 2015, s. 33; Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 12).

V klinické praxi je poměrně široký rámec využití poznatků Systémové teorie. V první řadě, již během vyšetření a poté následné terapie, se terapeut nezaměřuje pouze na ovlivnění určitého impairmentu. Snaží se o zajištění interakcí mezi jednotlivými systémy a prostředím, které vedly k jeho rozvoji. Velkou pozornost klade na množství DOF, se kterými pacient pracuje (Kuan-Yi, 2013, s. 139). Dále pozitivní význam variability motorických vzorců při znovuosvojování ztracené aktivity je nezastupitelný. Vyšší variabilita naznačuje snazší provedení změny pohybu (fenomén tzv. „shallow well“). Terapeut by se měl během terapie neustále pokoušet motivovat pacienta v objevování variabilních a flexibilních motorických vzorců a zároveň nejvýhodnějších svalových synergií, které jsou klíčem

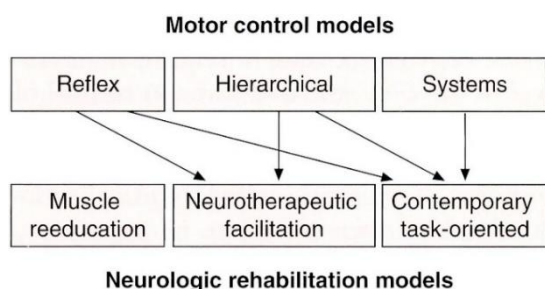
k úspěšnému dosažení cíle (Cano-de-la-Cuerda et al., 2015, s. 34; Campbell, 2012, s. 41; Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 15-16).

V rámci Teorie dynamického systému je pozornost terapeuta zaměřena aspekty vedoucími k facilitaci funkční aktivity a participaci. Mezi tyto aspekty patří:

- redukce impairmentu,
- vytvoření optimálního prostředí přispívajícího k vývoji motorické kontroly,
- vytvoření terapeutického prostředí umožňujícího praktický nácvik úkolu,
- podpora objevování variací pohybových vzorů, které by mohly být vhodné pro aktivity,
- ovlivnění parametrů motorické kontroly, kterými může být dosaženo terapeutického cíle (Campbell, 2012, s. 43; Kenyon a Blackinton, 2011, s. 352).

Hlavním příspěvkem Ekologické teorie je její přístup ve vedení terapie. Soustředí se na podporu pacientova objevování možných cest k dosažení funkčního cíle, tedy jeho schopnosti adaptace (Cano-de-la-Cuerda et al., 2015, s. 34).

Ruku v ruce se vyvíjely teorie motorické kontroly a metody v neurorehabilitaci. Na podkladě Reflexní teorie a Hierarchického modelu vznikly neurofacilitační fyzioterapeutické metody, mezi které řadíme např. Bobath koncept, propiocepční neuromuskulární facilitaci (PNF) či Teorii senzorické integrace. S pokrokem v oblasti neurovědy a vytvořením nových teorií motorické kontroly byl vytvořen nový terapeutický postup tzv. „task-oriented approach“. Všechny tyto přístupy však mají společný cíl, kterým je navrácení pacientů s neurologickým postižením zpět do života.



Obrázek 3 Paralelní vývoj teorií motorické kontroly a terapeutických přístupů (Shumway-Cook, Woollacott, 2012, s. 17)

1.2 Variace a variabilita posturálního vývoje

Variace a variabilita jsou pojmy, které jsou úzce spojeny s vývojem lidské motoriky. Zatímco variace označují repertoár pohybových strategií, variabilita je spojena se schopností výběru nejvhodnějšího motorického řešení určité situace (Stergiou a Decker, 2011, s. 869; Hadders-Algra, 2010, s. 1823; Stergiou, Harbourne a Cavanaugh, 2006, s. 120; Riccio a Stoffregen, 1991, s. 232). Fyziologický vývoj motorických funkcí se vyznačuje variacemi pohybových strategií a vývojem adaptabilní variability. Tento stav můžeme pozorovat v momentě, kdy se osoba pokusí zopakovat ten samý pohyb dvakrát. Pohyb však nikdy nebude identický. Bernstein použil v této souvislosti pojem „opakování bez opakování“ (Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 14; Stergiou a Decker, 2011, s. 869). Oproti tomu atypický vývoj motoriky se projevuje limitovanými variacemi a neschopností přizpůsobit se specifickým situacím. Limitované variace jsou obvykle spojené se strukturálními anomáliemi, zatímco snížená variabilita se projevuje u všech dětí s atypickým vývojem (Hadders-Algra, 2010, s.1823-1825).

V pojetí Teorie motorického programování byla variabilita chápána jako chyba motorického programu, která vznikla z důvodu poruchy motorické kontroly (Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 14; Stergiou, Harbourne a Cavanaugh, 2006, s. 120). Dnes je oproti tomu variabilita vnímána, v souvislosti s vytvořením Teorie dynamického systému, jako přirozená část neurální dynamiky systému (Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 14; Deffeyes et al., 2009, s. 2; Stergiou, Harbourne a Cavanaugh, 2006, s. 120; Latash et al., 2005, s. 121). Definice variability není jednotná, a může být brána z více úhlů pohledu. Behaviorální variabilita popisuje rozdílnost chování osob, které se nacházejí ve stejné situaci. Statistická variabilita prostřednictvím směrodatné odchylky (SD), aritmetického průměru a rozptylu popisuje střední pozici. Variabilita biologického systému popisuje snahu o dosažení stabilní pozice prostřednictvím kooperace prostředí, biomechanických a morfologických vlastností. Každý popis variability dává možnost pochopit její vlastnosti a funkce (Stergiou a Decker, 2011, s. 871; Dusing a Harbourne, 2010, s. 1841; Harbourne a Stergiou, 2009, s. 268-269; Stergiou, Harbourne a Cavanaugh, 2006, s. 120). Na základě poznatků o vlastnostech variability očekáváme rozdíly v posturálním chování, jeho motorické kontrole a komplexitě mezi dětmi s fyziologickým vývojem a dětmi s motorickým opožděním (Deffeyes et al., 2009, s. 2-3).

1.2.1 Vývoj variability

V souvislosti s popisem fyziologického vývoje motoriky vytvořil Gerald Edelman tzv. „Neuronal Group Selection Theory“ (NGST). Podle NGST je mozek dynamický systém, který je protkán variabilními sítěmi ve formě neurálních skupin, které vznikají na základě vlivu prostředí a chování, ale z části jsou také geneticky determinovány (Forssberg, 1999, s. 676). Neurální skupiny mají specifické motorické funkce. Vývoj začíná výběrem základních aferentních informací získaných chováním či zkušenostmi. V momentu provedení tohoto výběru dochází k dočasnému snížení motorické variability. S přibývajícimi zkušenostmi dochází k opětovnému navýšení variability, protože dochází k modifikaci neurálních spojení (Hadders-Algra, 2000a, s. 708; Hadders-Algra, 2000b, s. 567).

Tato teorie popisuje dvě fáze variability. Je to variabilita primární (neadaptabilní) a sekundární (adaptabilní) (Edelman, 1993, s. 115-116; Hadders-Algra, 2005, s. 100; Hadders-Algra, 2000a, s. 708). Během fáze primární variability, trvající od raného fetálního života do 6 měsíce, je dítě schopné se pouze minimálně adaptovat na změny podmínek prostředí. V raném období vývoje má dítě možnost výběru z velkého množství variací posturálních vzorů. Tyto variace možností pohybu jsou zprostředkovány stimulací nervového systému (Hadders-Algra, 2010, s. 1825). V prvních 3 měsících po narození se snižuje excitabilita motoneuronů, klesá možnost aktivovat svalové skupiny se specifickou funkcí a převažují general movements (GMs) (Hadders-Algra, 2000b, s. 568). GMs odrážejí integritu mozkových funkcí (Fallang, Saugstad a Hadders-Algra, 2003, s. 832) a během vývoje jsou nahrazeny „writhing“ a „fidgety“ movements (Forssberg, 1999, s. 677). Během primární fáze můžeme pozorovat okolo 3. měsíce tzv. transitorní období. V tohoto období se posturální aktivita dokáže adaptovat pouze v minimálním rozsahu a ve specifických situacích, např. podle zaujaté polohy. Podstatně se v tomto období zvyšuje funkční aktivita bazálních ganglií, mozečku a parietální, temporální a okcipitální kůry (Hadders-Algra, 2005, s. 101). Další transitorní období se nachází v 6 měsících na pomezí primární a sekundární variability. Zpočátku dítě dokáže reagovat na změnu situace aktivací svalů v tzv. en block vzorech. Postupně však dochází na základě získaných zkušeností ke zdokonalení pohybu a nahrazení GMs cílenými pohyby (Hadders-Algra, 2005, s. 102-103; Hadders-Algra, 2000a, s. 708; Hadders-Algra, 2000b, s. 568). Následuje fáze sekundární variability, která začíná v 6. měsíci. Dítě je schopné posturální aktivitu přizpůsobit změnám okolních podmínek prostřednictvím mechanismu pokus-omyl. Na základě multisenzorické aferentace ze somatosenzorického, vizuálního a vestibulárního systému vyžívá směrově specifická adaptabilita (Hadders-Algra,

2013, s. 6; Hadders-Algra, 2000a, s. 708; Forssberg, 1999, s. 677). V tomto procesu hraje významnou roli mozeček a frontostriální okruhy (Hadders-Algra, 2010, s. 1826). Mezi 9.-10. měsícem probíhá další transitorní období. Dítě je schopné přizpůsobit stupeň a rychlost svalové kontrakce dané situaci. Dle Forssberga (1999, s. 677) objevuje se schopnost antagonistické koaktivace. Aktivuje se parientální a frontální mozková kůra, což reflektuje změny socio-kognitivních schopností dítěte. 13.– 14. měsíc je další transitorní periodou ve vývoji. V tomto období dítě integruje proces feed-forward plánování do posturální kontroly (Campbell, 2012, s. 41; Hadders-Algra, 2005, s. 104-106).

1.2.2 Posturální variabilita

Variabilita posturální kontroly pohybových strategií podmiňuje dosažení maximálních zkušeností v určité dovednosti. Vývoj je po celou dobu doprovázen různými variacemi v posturální kontrole (Dusing a Harbourne, 2010, s. 1842). Obecně lze tento pojem vysvětlit jako neustále se měnící systém, který se snaží dosáhnout zlatého standardu (Dusing et al., 2013a, s. 404). Gibson (2000, s. 295-302) ve své studii uvedl, že během vývoje motorického systému si dítě neustále osvojuje různé strategie pohybu a vybírá z nich ty nejefektivnější. Tento proces dítě provádí na základě klasického podmiňování (Hadders-Algra, 2010, s. 1825-1826). Toto tvrzení nás směřuje k tomu, že variabilita je „klíčem“ k optimálnímu psychomotorickému vývoji (PMV) (Dusing a Harbourne, 2010, s. 1844).

Raná posturální variabilita je dle Dusing a Harbourne (2010, s. 1839) utvářena pěti základními principy:

- variabilita je součástí optimálního PMV,
- variabilita je nedílnou součástí osvojování nových dovedností,
- variabilita hraje významnou roli ve schopnosti adaptace posturální kontroly na měnící se podmínky,
- včasné odhalení vývojové disability na základě změněné variability,
- variabilita v komplexnosti vede ke zlepšení motorických funkcí.

Během osvojování lokomočních funkcí, například dosahových aktivit v pronační poloze nebo sedu, je důležitá kombinace vlivu zkušeností, propriocepce a posturální kontroly. Posturální kontrola zde má dominantní roli v řízení kooperace jednotlivých subsystémů (Dusing a Harbourne, 2010, s. 1845).

Výzkum variability motorického chování v raném vývoji se zaměřuje jak na její velikost, tak na časovou strukturu a komplexnost. Tyto poznatky nám poskytují vhled do procesu učení

nového motorického chování (Dusing et al., 2009, s. 1355-1356; Harbourne a Stergiou, 2003, s. 369). Variabilita je popisována pomocí pohybu COP. COP se dále využívá k posouzení úrovně posturální kontroly, která zajišťuje dvě základní funkce: stabilitu a orientaci. Stabilita je zajištěna kontrolou polohy těžiště vzhledem k opěrné bázi. Orientaci lze chápat jako správné nastavení jednotlivých tělesných segmentů (Dusing et al., 2009, s. 1355). Posturální kontrola je úzce spjata s komplexitou. Společně jsou stavebními kameny pro osvojení specifických dovedností během vývoje. Ve studii od Harbourne a Stergiou (2003, s. 368-377) byla popsána možnost, že pokud dochází ke snížení komplexnosti pohybového vzoru, tak si dítě danou schopnost např. zaujetí pronační pozice či sedu více osvojilo a dokázalo efektivněji pracovat s počtem DOF. Dle Carvalho et al. (2008, s. 23-33) je však schopnost adaptace na měnící se vnitřní faktory (věk, zkušenosti) a vnější faktory (pozice těla, prostředí) během vývoje ovlivněna také zkušenostmi.

1.2.3 Variace a variabilita v klinické praxi

Vyšetření neuromotorických funkcí v raném dětství prostřednictvím hodnocení variací a variability má stanovené dva cíle. Prvním cílem je snaha o vyšetření aktuálních schopností, popřípadě jejich limitů. Tímto vyšetřením stanovujeme terapeutickou intervenci. Druhým cílem je predikce vývoje dítěte. Snažíme se o co možná nejpřesnější předpověď vývoje. Proto je nutné provést u dítěte komplexní vyšetření. V souvislosti s množstvím variací a mírou variability pohybových vzorů můžeme u dětí jak donošených, tak nedonošených odhalit disabilitu nebo vysoké riziko jejího rozvoje (Dusing et al., 2014a, s. 149-150; Hadders-Algra, 2010, s. 1832-1834). Fyziologicky vyvíjející se novorozenec se posturálně projevuje vyšší variabilitou pozorovanou během spontánní motoriky. Zvýšená variabilita však není spojena se zvýšenou ani sníženou stabilitou pohybového systému (Stergiou a Decker, 2011, s. 876). Nedostatek variability, a to hlavně v prvních čtyřech měsících, signalizuje možný rozvoj vývojové vady nebo neurologického deficitu jak u dětí donošených, tak nedonošených. Snížená variabilita se projevuje předvídatelností a rigiditou motoriky, což může navenek působit až robotickým dojmem (Stergiou a Decker, 2011, s. 875). Následkem může být porucha vnímání svého body schématu (Dusing a Harbourne, 2010, s. 1845-1846; Stergiou, Harbourne a Cavanaugh, 2006, s. 121).

Neurofyziologický terapeutický přístup snažící se ovlivnit sníženou variabilitu posturální kontroly, by měl umožnit „prožít“ různých variací pohybových strategií (Dusing a Harbourne, 2010, s. 1845; Stergiou, Harbourne a Cavanaugh, 2006, s. 120-122). Cílem je zvýšit schopnost adaptace na různorodé podmínky a nezaměřovat se pouze na osvojení jediné strategie pohybu.

Podmínkou dosažení cíle je aktivní přístup pacienta během terapie (Stergiou a Decker, 2011, s. 873-879). Pro dosažení terapeutického cíle je nutná kombinace individuální fyzioterapie a adekvátní domácí péče s cvičením. Rodiče jsou edukováni, aby ke svému dítěti přistupovali tak, aby co nejvíce podpořili jeho PMV (Dusing a Harbourne, 2010, s. 1846; Stergiou, Harbourne a Cavanaugh, 2006, s. 128). Harbourne et al. (2010, s. 1893-1895) se věnovali porovnání efektu domácího léčebného programu a individuální terapie s fyzioterapeutem na osvojení samostatného sedu. Většího zlepšení měřených hodnot bylo zjištěno u terapie vedené odborníkem. Tato terapie byla cílena na podporu pestrosti posturální variability a komplexity.

1.3 Posturální komplexita

Posturální komplexita je chápána jako variabilita motorického chování popisována v určitém časovém období. Zralá úroveň posturální komplexity se projevuje nepředvídatelným množstvím variant strategií posturální kontroly. Naopak nižší úroveň posturální komplexity je spojena s limitovaným množstvím strategií v opakujících se sekvencích (Dusing et al., 2014a, s. 150; Dusing et al., 2013a, s. 404-405; Harbourne a Stergiou, 2003, s. 368-369). Optimální komplexita je popisována jako intermitentní stav mezi předvídatelností s jasným pořadím a chaosem, tedy nepředvídatelností (Stergiou a Decker, 2011, s. 6). Tento stav umožňuje zdravému člověku efektivní kooperaci mezi participujícími subsystémy. Zlepšuje schopnost jedince adaptovat se na měnící se podmínky okolního prostředí (Stergiou, Harbourne a Cavanaugh, 2006, s. 120-121). Objevují se však časová období, kdy dochází ke kolísání stavů stability a variability, které pozorujeme u dětí, které se vyvíjejí fyziologicky. Během osvojování nových motorických dovedností (dítě se učí sedět, kontrolovat pohyb hlavy, dosahovat v poloze na zádech) se posturální komplexita přirozeně snižuje (Dusing et al., 2014a, s. 150; Dusing et al., 2014b, s. 1509).

Vývoj motorických funkcí je ovlivňován mírou posturální komplexity a percepčními schopnostmi. Během výběru vhodné strategie pohybu musí nejprve dojít k vyhodnocení příchodících percepčních vjemů a posturální komplexity. Tento proces dítěti umožňuje vybrat si efektivní strategii pohybu potřebnou k dosažení daného cíle (Dusing et al., 2013a, s. 410). Toto spojení sledovali ve své longitudinální studii Harbourne a Stergiou (2003, s. 368-376) během osvojování si samostatného sedu. Výsledky signalizovaly snížení komplexity v souvislosti se schopnostmi dítěte kontrolovat polohu těla a DOF (Stergiou a Decker, 2011, s. 377; Harbourne a Stergiou, 2003, s. 368-369; Dusing et al., 2013a, s. 405). Opačná situace však nastává u starších dětí, u kterých dochází vlivem vyšší míry adaptability při udržování

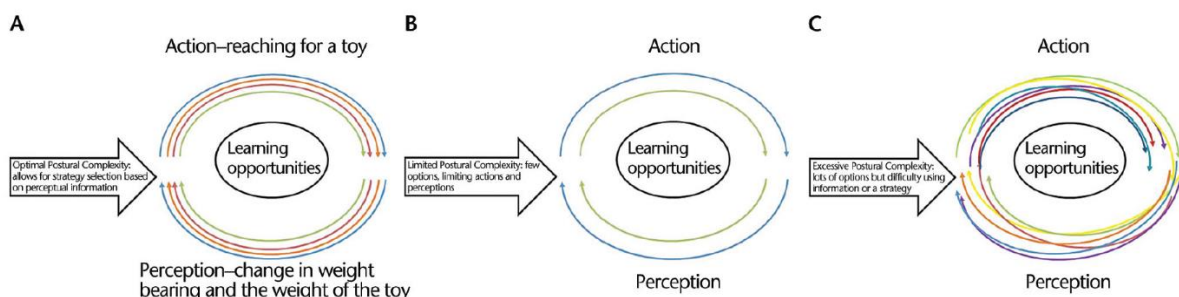
dynamické kontroly opěrné baze v sedu, ke zvýšení DOF a posturální komplexity. Stabilita a snížení DOF se vrací při úspěšném zvládnutí pohybové strategie. Na základě těchto dovedností dítě dokáže nalézt a osvojit si úspěšné strategie pohybu pro specifické dovednosti (Harbourne a Stergiou, 2003, s. 374-375; Dusing a Harbourne, 2010, s. 1842-1843).

Významnou roli v posturální komplexitě hraje schopnost adaptability motorického chování. Adaptabilita je ovlivněna informacemi z okolního prostředí, percepčními schopnostmi jedince, zkušenostmi a pozicí těla (Dusing a Harbourne, 2010, s. 1847). V návaznosti na tyto vstupy dokáže dítě provést změny v posturálních strategiích. Dochází k tzv. organizované regresi v rámci posturální kontroly. Jinými slovy, dochází k redukci neefektivních strategií. Tento fenomén můžeme vidět při sledování trajektorie COP u novorozenců, kteří se snaží přizpůsobit se změnám okolního prostředí (Dusing, 2016, s. 18; Stergiou a Decker, 2011, s. 877-880).

1.3.1 „Perception – action theory“

Jedná se o teoretický model, týkající se vztahu mezi tzv. „perception – action cycle“ a posturální komplexitou, navržený Gibsonem. Podněty z percepčních systémů ovlivňují motorické chování prostřednictvím vizuálních (optická fixace) a taktilních (zkoumání objektů) vstupů (Dusing, 2016, s. 17). Posturální komplexita v raném vývoji poskytuje dítěti zkušenosti vznikající na základě interakce mezi tělem a prostředím, které mu napomáhají získat povědomí o svém body schématu (Dusing et al., 2014a, s. 150; Adolph, 2008, s. 361). Cílem této teorie v klinické praxi je motivace k motorické aktivitě prostřednictvím rozmanitých percepčních vstupů z prostředí, což podporuje vývoj kognitivních a jazykových dovedností (Dusing, 2016, s. 17; Dusing, 2014a, s. 150).

Na úrovni A dochází k optimálnímu výběru strategie posturální kontroly a „perception – action cycle“, což umožňuje dosažení daného cíle. Úroveň B představuje limitovanou posturální komplexitu, která umožňuje dítěti pouze omezený výběr ze strategií posturální kontroly a získání informací prostřednictvím percepce a aktivity. V úrovni C naopak vidíme nadměrnou posturální komplexitu, která nabízí mnoho strategií posturální kontroly. Z nabízených strategií si však systém kontroly nedokáže vybrat tu nejefektivnější (Dusing, 2016, s. 19; Dusing et al., 2014a, s. 150; Dusing et al., 2014b, s. 1510).



Obrázek 4 Perception-action theory (Dusing et al., 2014, s. 1510)

Ve studii od Dusing et al. (2014b, s. 1509-1511) byla provedena série vyšetření, která potvrdila vztah mezi změnou posturální komplexity u dětí s vysokým rizikem rozvoje opoždění PMV a „perception – action theory“. Zjištění změny ve smyslu limitace posturální komplexity a repertoáru fidgety movements během vývoje raného motorického chování může naznačovat, že dítě má limitované zkušenosti s variabilitou pohybu. Tento nedostatek senzomotorických zkušeností projevující se repetitivními strategiemi posturální kontroly může limitovat schopnosti adaptace a změny pohybového vzoru během provedení úkolu. Tyto limity mohou vyústit ve ztrátu možnosti prozkoumávat svět kolem sebe, a tím se učit. Vždy však celkový klinický obraz závisí na množství ztracených příležitostí (Dusing, 2016, s. 17; Dusing et al., 2014b, s. 1515).

1.3.2 Posturální komplexita v klinické praxi

Dusing et al. (2009, s. 1359-1361) ve své studii uvádí, že nedostatek nebo změna posturální komplexity v motorickém vývoji může být predikčním znakem atypického nebo zpožděného vývoje. Opožděný PMV znamená, že dítě si osvojuje se zpožděním motorické vývojové milníky oproti svým vrstevníkům. Mezi ty stavební kameny patří sed, stoj a chůze (Stergiou a Decker, 2011, s. 878). Dítě s DMO nebo vysokým rizikem rozvoje DMO využívá ve svém motorickém projevu více repetitivní posturální strategie, a tím pádem dochází ke snížení posturální komplexity. Podobný klinický obraz můžeme pozorovat u předčasně narozených dětí v prvních třech týdnech korigovaného věku, které mají také sníženou posturální komplexitu a převážně volí repetitivní posturální strategie během dosahových aktivit v supinační poloze (Dusing et al., 2014a, s. 150; Dusing et al., 2014b, s. 1509).

Další studie, která se zabývá vlivem komplexity a adaptability na motorické chování, byla publikována Dusingem et al. (2013a). Studie poskytla objektivní důkaz o změnách posturální kontroly během raného motorického vývoje v závislosti na posturální komplexitě. Fyziologicky se vyvíjející děti byly schopné změnit velikosti výchylek COP v supinační poloze v závislosti

na přítomnosti vizuálního stimulu. Ukázalo se, že došlo ke snížení výchylek COP, variability a general body movements v momentě, kdy dítě opticky fixovalo objekt před sebou. Tento trend potvrdil, že zdravé děti se lépe adaptují na rozdílné podmínky prostředí. Tato adaptace také umožnila vybrat si účinnou strategii a zredukovat ty neefektivní. Právý opak poté můžeme vidět u dětí s DMO, u kterých je patrné snížení posturální komplexity a zvýšení repetitivních strategií posturální kontroly (Dusing et al, 2013a, s. 410-412).

1.4 Specifika posturálního chování předčasně narozeného dítěte

Předčasně narozené děti mají vyšší riziko poškození nezralého motorického a senzorního systému v perinatálním a postnatálním období. Motorický systém je v tomto případě citlivější k rozvoji poškození než senzorní systém. Proto je nutné věnovat mu větší pozornost v klinické praxi (Wang et al., 2011, s. 695; Dusing et al., 2009, s. 1355). Důsledkem případného poškození je nedostatek adekvátní posturální kontroly projevující se během motorického chování (Hálek et al., 2015, s. 657; Fallang a Hadders-Algra, 2005, s. 175). V raném dětství můžeme u nedonošených dětí pozorovat opožděný PMV v prvních 12 až 14 měsících života, kdy dochází k nerovnováze mezi posturálním nastavením a svalovou silou. Dále musíme mít na paměti úzké spojení mezi vývojem posturální kontroly a jemné motoriky u předčasně narozených dětí s diagnostikovaným opožděným PMV. Posturální kontrola je také úzce spjata se schopností optické fixace. Tato interakce je zásadní pro budoucí kognitivní vývoj dítěte (Harbourne, Ryalls a Stergiou, 2014, s. 198-199; Wang et al., 2011, s. 695; Dusing et al., 2005, s. 2). Pokud se diagnostikuje DMO, je výrazně negativně ovlivněn výběr posturálních strategií během motorického vývoje. Míra incidence DMO je výrazně vyšší u extrémně nedonošených novorozenců. Například neschopnost samostatného sedu kolem 6 - 8 měsíce může být brána jako indikátor deficitu senzomotorického systému (Lorefice et al., 2014, s. 175; Deffeyes et al., 2011, s. 302; Fallang a Hadders-Algra, 2005, s. 175-176; Faladová a Nováková, 2009, s. 3).

U nedonošených dětí můžeme pozorovat omezené možnosti s vypořádáním se s posturální nestabilitou a svalovými dysbalancemi. Svalové dysbalance vznikají z důvodu převahy aktivity extenzorové skupiny nad flexorovou. Caudocephalický vývoj svalového tonu je u flexorových skupin na dolních končetinách redukován, proto dochází ke zvýšení svalového tonu extenzorových svalových skupin trupu. Následkem je převažující extenze páteře doprovázená retrakcí lopatek a nedostatečnou elevací pánve. Toto posturální nastavení dítěti neumožňuje vytvoření kvalitní opory o předloktí v pronační pozici. Svalový tonus se však v prvních šesti měsících mění. Například svalové napětí flexorových skupin

se kontinuálně zvyšuje s GV dítěte (Dusing et al., 2009, s. 1355; Dusing et al., 2005, s. 2-3; Monterosso et al., 2003, s. 197).

Rozdíly posturální kontroly mezi předčasně narozenými a donošenými dětmi lze pozorovat na vzhledu celkové trajektorie COP. U nedonošených dětí byla pozorována výrazná pohybová chudost, stereotypní motorický projev, nedostatečná schopnost antigravitačního držení trupu či vadné držení těla (VDT). Výsledkem je následně méně stabilní zaujetí pozice těla v prostoru, což je spojené s vyšším rozsahem variability (Hálek et al., 2015, s. 659; Dusing et al., 2014a, s. 153; Dusing et al., 2009, s. 1355; Fallang a Hadders-Algra, 2005, s. 177).

1.5 Metody biomechanické analýzy pohybu

Biomechanická analýza lidského pohybu je interdisciplinární obor, věnující se popisu, analýze a hodnocení lidského pohybu. Získané poznatky nám umožňují komplexní náhled na dynamiku posturálního chování a jeho řízení (Janura et al., 2012, s. 9; Winter, 2009, s.1-3). K této komplexní analýze pohybu můžeme přistupovat z kvalitativního nebo kvantitativního pohledu. Kvalitativní analýza má za úkol popsat a zhodnotit pohyb, zatímco kvantitativní analýza využívá přístroje k objektivnímu posouzení pohybu prostřednictvím získaných fyzikálních veličin. Mezi kvantitativní metody řadíme právě analýzu pohybu prostřednictvím tlakových plošin, které jsou součástí oblasti kinetických neboli dynamických metod. Kinetické metody nám umožňují kvantifikovat posturální chování prostřednictvím interních a externích sil, jejichž působení určuje výsledné silové parametry a veličiny z nich odvozené. Pouze na základě přesně získaných parametrů je terapeut schopen objektivně zhodnotit posturální chování pacienta a mechaniku pohybových strategií, přesně stanovit příčinu problému, porovnat analýzu s fyziologickou populací a monitorovat detailní změny úrovně pohybu v čase a v návaznosti na validitu aktuálně probíhající terapie (Janura et al., 2012, s. 9, 17; Kolářová et al., 2014, s. 9-11; Winter, 2009, s. 4, 10).

1.5.1 Tlaková plošina CONFORMat® Tekscan

Použitý systém CONFORMat® Tekscan se skládá z CONFORMat Sensor Map, Evolution Sensor handle a Clinical Software. Celý systém nachází uplatnění v širokém spektru oborů. Díky svým vlastnostem lze skvěle použít při vyšetření posturálního chování novorozenců anebo v oblasti modelování a úprav sedacích ploch invalidních vozíků. Právě jeho schopnost detailního snímání tlaků na dotykových plochách byly využity v rámci této diplomové práce.

Vyšetřovací systém CONFORMat® Tekscan umožňuje měřit distribuci tlaků pro všechny kontaktní body v závislosti na čase a sledovat trajektorii COP (Janura et al., 2012, s. 45;

Kolářová et al., 2014, s. 11). Základním parametrem, kterým zjišťujeme na základě vyšetření na tlakové plošině je tlak [$\text{N}\cdot\text{cm}^{-2}$, kPa] (Levine, Richards a Whittle, 2012, s. 103). Tlak je snímán Tekscan senzory, které vnímají změny jeho distribuce v čase. Výslednice je zobrazena v reálném čase na displeji notebooku. Tento parametr je následně převáděn do souřadnicového systému x (laterolaterální směr) a y (anteroposteriorní směr). Dalším důležitým parametrem je COP a jeho trajektorie. COP je definován jako vážený průměr všech tlaků působících na podložku. Umístění COP je popsáno souřadnicemi X a Y (Janura et al., 2012, s. 50-51; Kolářová et al., 2014, s. 11).

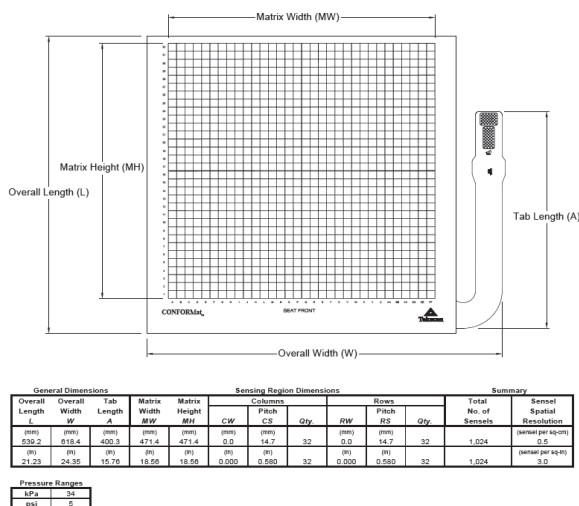
První částí je CONFORMat sensor. Je to hardware, který zde plní úlohu senzorové tlakové plochy, kam jsou novorozenci pokládáni. Během vyšetření se snažíme zajistit dítěti co největší možné pohodlí. Proto je snímací plocha velmi tenká, flexibilní a příjemná na dotyk. Tyto vlastnosti jsou zajištěny především použitím tenké ochranné vrstvy Dartex. Mapa senzorové sítě je na snímací ploše viditelná okem. Tato viditelnost umožňuje lepší orientaci a správné umístění novorozence během měření. Analogové snímače tlaku jsou v každém senzoru geometricky uspořádány do řádků a sloupců. Každý senzor je tvořen 1024 analogovými částmi („sensing elements“) citlivými na tlak. Jednotlivé elementy snímají absolutní hodnotu tlaku. Pracují nezávisle na sobě v osách X a Y (Tekscan®, 2010, s. 86-88).

Digitální výstup ze snímačů je rozdělen do 256 částí a zobrazován jako hodnota v rozsahu od 0 do 255 pomocí použitého rozhraní softwaru. Software dále využívá specifické mapování ke konvertování tlaků získaných hardwarem. Výstupní parametry jsou konvertovány do tlakových parametrů a zobrazovány prostřednictvím senzorických výstupů v reálném čase přímo v softwaru (Tekscan®, 2010, s. 86-88).

Druhou částí, použitou při měření je Evolution™ Sensor Handle. Jeho hlavní funkcí je převod analogových dat získaných senzory na data digitální a jejich odeslání do dalšího zařízení (notebook, PC). Každý snímač může být pomocí 2-D mapy zobrazen na obrazovce počítače jako samostatný čtverec. Digitální výstup ze snímačů je interpretován jako 8 bitové binární slovo (2^8). Nabývá tedy 256 hodnot a je použitým softwarem prezentován jako číslo v intervalu od 0 do 255. Software využívá specifické mapování ke konverzi hodnot tlaků získaných hardwarem na hodnoty zpracovatelné vstupním rozhraním softwaru. Všechny tyto výpočty probíhají v reálném čase. Další jeho důležitou funkcí je možnost přenášena digitální data zaznamenat pro pozdější analýzu (Tekscan®, 2010, s. 86-88).

Výpočetní a zobrazovací zařízení (notebook, PC) a zařízení CONFORMat je propojeno sériovým kabelem USB-6008. Tento kabel slouží k přenosu digitálního signálu (Tekscan®, 2010, s. 77). Nahrávání záznamu, ovládání procesu nahrávání a analýza uložených dat je hlavním úkolem programové části zařízení – Clinical Software. Tato programová část zařízení má klíčový vliv na využití celého zařízení v klinické praxi.

Pro vizuální indikaci stavu zařízení slouží žluté a zelené LED diody. V horní části jsou umístěny dvě zelené LED diody. Dioda v pravé horní části nám poskytuje informaci o tom, jestli je senzor připojen správně a jestli je tedy možné data sledovat v reálném čase. Dioda v pravé horní části poskytuje informaci, zda jsou data nahrávány do dalšího zobrazovacího zařízení (Tekscan®, 2010, s. 74).



Obrázek 5 Pressure Mapping Sensor 5330 (Tekscan®, 2010, s. 87)



Obrázek 6 Evolution™ Handle s připojeným USB kabelem (Tekscan®, 2010, s. 74)

1.6 Centrum-of-Pressure

Pochopení ontogeneze lidské motoriky a jejích aspektů nám umožňuje biomechanická analýza pohybu hodnocením specifických parametrů COP (Kolářová et al, 2014, s. 11; Palmieri et al, 2002, s. 53). Během provádění této analýzy musíme mít na paměti, že hlavním cílem lidské ontogeneze je zajištění posturální stability. Tento komplexní proces zahrnuje kooperaci multisenzorických vstupů s motorickými a biomechanickými komponenty. Základními používanými pojmy v biomechanické diagnostice posturální kontroly prostřednictvím COP jsou: opěrná plocha, opěrná база, rovnováha a vzpřímená poloha. Opěrná plocha je část podložky, která je v přímém kontaktu s tělem pacienta. Opěrná база je tvořena

nejvzdálenějšími hranicemi opěrné plochy. Proto je ve většině případů větší než opěrná plocha. Dalším důležitým pojmem je rovnováha. Tato schopnost popisuje rovnovážné strategie potřebné k udržení Centrum of Gravity (COG) v rámci limitu stability. Limity stability jsou závislé na velikosti opěrné baze. V rámci vzpřimovacích mechanismů novorozenců je potřeba zmínit tzv. vzpřimovací polohu. V této poloze se dítě snaží aktivně dosáhnout vzpřímení proti působící gravitaci. Novorozenec však nemá zatím vytvořenou opěrnou bazi a tím pádem ani punctum fixum, které by mu umožnilo zajistit společné těžiště a vzpřímit hlavu nad podložku (Vařeka a Dvořák, 1999, s. 84-85; Palmieri et al., 2002, s. 52-55).

COP je místem působení výsledné reakční síly. Tuto výslednici získáme výpočtem z aktuální distribuce tlaků na snímací ploše pro všechny kontaktní body (Kolářová et al., 2014, s. 11; Dusing et al., 2009, s. 1355; Winter, 2009, s. 127). Pohyb COP je dynamický a závislý na pohybu COG a svalové aktivitě, potřebné k zajištění kontroly pohybu těla (Palmieri et al., 2002, s. 60; Winter, 2009, s. 127). COP poskytuje informace o poloze těla a jeho jednotlivých segmentech. Prostřednictvím variability trajektorie COP můžeme charakterizovat schopnost udržet stabilní opěrnou bazi během spontánní hybnosti. U novorozenců, kteří jsou položeni do pronační polohy, je určitou výzvou vzpřímit hlavu nad podložku a extendovat trup. Je zde potřeba, aby dítě mělo motivaci např. hračku, aby zvedlo hlavu nad podložku. Tyto pohybové vzory vyžadují již poměrně kvalitní posturální kontrolu, stabilitu trupu a senzorické vstupy (Dusing et al., 2009, s. 1355; Palmieri et al., 2002, s. 52-53; Vařeka a Dvořák, 1999, s. 84-85).

1.6.1 Testované parametry COP

Maximální amplituda je okamžitá výchylka COP nabývající maximálních hodnot. Zatímco minimální amplituda vyjadřuje minimální výchylku COP od střední hodnoty. Zvyšující se amplituda naznačuje klesající tendence posturální kontroly potřebné k udržení stabilní pozice (Palmieri et al., 2002, s. 56).

Peak to Peak amplituda je hodnota rozsahu maximální a minimální hodnoty amplitud COP. Nevýhodou tohoto parametru je, že nereprezentuje všechny změny během snímání COP, ale informuje nás pouze o velikosti vnějších limitů. Proto z těchto hodnot nemůžeme odečítat stupeň posturální kontroly (Geurts, Nienhuis a Mulder, 1993, s. 1145; Palmieri et al., 2002, s. 56).

Mean amplitude COP je průměrná hodnota všech získaných dat během měření. Tato hodnota má větší výpovědní hodnotu pro kvantifikaci posturální kontroly. Pokud dochází

ke zvýšení jejích hodnot, odráží se to ve snížení posturální kontroly. Stále však je zde vysoká pravděpodobnost chyby. Tuto pravděpodobnost můžeme snížit, když vezmeme v úvahu průměr z více provedených měření (Palmieri et al., 2002, s. 56-57).

Total Excursion COP je definována jako vzdálenost, kterou COP urazí během jednoho měření. Celková trajektorie může být spočítána prostřednictvím součtu aktuálních vzdáleností mezi lokacemi COP. Význam této hodnoty pro klinickou praxi je ale diskutabilní. Literatura však navrhuje, že snížení Total Excursion COP naznačuje snížení stability a tím pádem i posturální kontroly (Palmieri et al., 2002, s. 56-57).

Vzdálenost, kterou urazí COP v určitém čase je označována jako COP velocity. Zvýšení COP velocity indikuje nižší úroveň posturální kontroly (Palmieri et al., 2002, s. 57-58).

Root-Mean-Square (RMS) Amplitude je vyjádřena jako SD výchylek COP nezávislých na frekvenci. RMS Velocity je vyjádřena rozložením výchylek COP v čase. Obě hodnoty se využívají k hodnocení úrovně posturální kontroly a stavu propriocepce. Vyšší validitu však dosahuje RMS Velocity (Dusing et al., 2013a, s. 406; Geurts, Nienhuis a Mulder, 1993, s. 1145; Palmieri et al., 2002, s. 59).

Spectral Analysis nám umožňuje nahlédnout za oponu posturální kontroly a jejích subsystémů (vizuální, vestibulární, somatosenzorický). Prostřednictvím Spectral Analysis můžeme určit, která komponenta systému, se podílí na poruše posturální kontroly (Palmieri et al., 2002, s. 59-60).

V rámci Time Frequency Analysis můžeme hodnotit časově stálé vlastnosti COP signálu. To znamená, že jsme schopni detekovat frekvenci signálu a hodnotit ji v závislosti na čase. V klinické praxi jsme schopni na základě zjištění této analýzy stanovit, který ze senzorických systémů je porušen a negativně ovlivňuje posturální kontrolu (Palmieri et al., 2002, s. 60-61).

1.6.2 Nelineární metody vyhodnocení COP

V oboru tak rozsáhlém jako je fyzioterapie je zapotřebí rozšiřovat pohled na vývoj posturální komplexity, jejího vlivu na fyziologickou variabilitu a vlastnosti posturální kontroly (Stergiou a Decker, 2011, s. 876). Je důležité si uvědomit, že biologická soustava člověka je nelineárním systémem s určitou komplexitou a variabilitou (Harbourne a Stergiou, 2009, s. 268). Tyto vlastnosti můžeme do určité míry přirovnat k matematickému chaosu. V této souvislosti je matematický chaos chápán jako chování, které je nepravidelné a randomizované. Nicméně, nelineární metody poukazují na deterministické vzorce,

kdy počáteční podmínky ovlivňují budoucí dynamiku pohybu (Stergiou a Decker, 2011, s. 871; Harbourne a Stergiou, 2009, s. 281; Stergiou, Harbourne, Cavanaugh, 2006, s. 121). Prostřednictvím nelineárních metod zpracování signálu COP jsme schopni určit předvídatelnost, pravidelnost, variabilitu a komplexitu v provedení pohybových strategií v časových řadách (Dusing a Harbourne, 2010, s. 1842; Harbourne a Stergiou, 2009, s. 274).

Mezi nelineární metody patří Approximate entropy (ApEn). ApEn využívá logaritmickou pravděpodobnost k pochopení posturální komplexity pohybu COP v časové sérii (Harbourne a Stergiou, 2003, s. 370). Změny hodnot ApEn mohou indikovat proces motorického učení a reorganizace, což se promítá v kvantu DOF a hladině posturální komplexity. Vyšší hodnoty ApEn jsou spojeny s vyšší nepravidelností, a naopak nižší hladina ApEn odhaluje pravidelnost a předvídatelnost. Hladina ApEn obvykle nabývá hodnot v rozsahu 0-2. Hodnota blíže k 0 je spojena s maximální pravidelností. Hodnota blíže ke 2 je spojena naopak s maximální nepravidelností (Dusing et al., 2013a, s. 405; Dusing et al., 2009, s. 1356-1357; Harbourne a Stergiou, 2009, s. 274; Harbourne a Stergiou, 2003, s. 371-372). V souladu s hodnocením hladiny ApEn můžeme odhalit patologie motorické kontroly např. opožděný PMV nebo rozvíjející se DMO (Deffeyes et al., 2009, s. 1-2).

Další používanou metodou je Lyapunův exponent (LyE), který hodnotí lokální stabilitu dynamického systému a jeho závislost na počátečních podmínkách. LyE umožňuje popsat strukturu variability v časových sériích prostřednictvím COP (Harbourne, Ryalls a Stergiou, 2014, s. 204). Lze odhalit i minimální odchylky od optimální trajektorie pohybu. Hodnota LyE je logaritmickým průměrem sousedících trajektorií v prostoru. Snížená variabilita pohybu se v případě LyE projeví nabýváním hodnot okolo 0 a trajektorií ve tvaru sinusoidy. V opačném případě je hladina LyE randomizovaná s hodnotami okolo $0,4 \cdot 10^{19}$. Tento stav je popisován pomocí matematického chaosu (Harbourne, Ryalls a Stergiou, 2014, s. 204; Harbourne a Stergiou, 2009, s. 274-275; Harbourne a Stergiou, 2003, s. 370).

1.6.3 Lineární metody vyhodnocení COP

Lineární metody slouží k popisu míry střední polohy. Tato poloha je popisována prostřednictvím aritmetického průměru, mediánu, modus, SD a rozptylu (Stergiou a Decker, 2011, s. 871). Takto vyhodnocená data nás informují pouze o množství signálu v určité časové sérii, ale neobsahují informaci o jeho časovém vývoji. Například nás informují o oscilaci COP (Stergiou a Decker, 2011, s. 876). Hlavním nedostatkem lineární metody je zprůměrování dat z více měření, což má za následek ztrátu informace o časové variabilitě pohybu.

Dalším nedostatkem je, že neumožňuje přesné popsání stavu pohybu. Výsledky lineárních metod jsou méně signifikantní, pokud dochází ke zvýšení úrovně posturální kontroly (Dusing a Harbourne, 2010, s. 1841-1843; Deffeyes et al., 2009, s. 3; Harbourne a Stergiou, 2009, s. 272; Stergiou, Harbourne a Cavanaugh, 2006, s. 121-123; Harbourne a Stergiou, 2003, s. 369).

2 Cíl a hypotézy

Hlavním cílem diplomové práce byla objektivizace posturálního chování porovnáním jednotlivých parametrů Centrum of Pressure (COP) mezi jednotlivými skupinami novorozenců v pronační poloze.

2.1 Dílčí cíle práce

Cíl 1: Hodnocení, zda se posturální stabilita novorozenců v pronační poloze liší v závislosti na GV při porodu (I. skupina: velmi nezralý novorozenec < 32. g. t.; II. skupina: 32. g. t. ≤ středně nezralý novorozenec < 34. g. t.; III. skupina: 34. g. t. ≤ lehce nezralý novorozenec ≤ 37. g. t.; IV. skupina: donošený novorozenec > 37. g. t.) s využitím tlakové plošiny Tekscan.

Hypotéza H₀1: Neexistuje rozdíl v rychlosti výchylek pohybu COP:

- a) v mediolaterálním směru (osa X),
- b) v caudocephalickém směru (osa Y),

mezi jednotlivými skupinami novorozenců dle GV při porodu.

Hypotéza H_A1: Existuje rozdíl v rychlosti výchylek pohybu COP:

- a) v mediolaterálním směru (osa X),
- b) v caudocephalickém směru (osa Y),

mezi jednotlivými skupinami novorozenců dle GV při porodu.

Hypotéza H₀2: Neexistuje rozdíl ve variabilitě pohybu COP:

- a) v mediolaterálním směru (osa X),
- b) v caudocephalickém směru (osa Y),

mezi jednotlivými skupinami novorozenců dle GV při porodu.

Hypotéza H_A2: Existuje rozdíl ve variabilitě pohybu COP:

- a) v mediolaterálním směru (osa X),
- b) v caudocephalickém směru (osa Y),

mezi jednotlivými skupinami novorozenců dle GV při porodu.

Cíl 2: Hodnocení, zda se posturální stabilita novorozenců v pronační poloze liší v závislosti na porodní hmotnosti (I. skupina $N < 1\,500\text{ g}$; II. skupina $1\,500\text{ g} \leq N < 2\,000\text{ g}$; III. skupina $2\,000\text{ g} \leq N \leq 2\,500\text{ g}$; IV. skupina $N > 2\,500\text{ g}$) s využitím tlakové plošiny Tekscan.

Hypotéza H₀3: Neexistuje rozdíl v rychlosti výchylek pohybu COP:

- a) v mediolaterálním směru (osa X),
- b) v caudocephalickém směru (osa Y),

mezi jednotlivými skupinami novorozenců dle porodní hmotnosti.

Hypotéza H_A3: Existuje rozdíl v rychlosti výchylek pohybu COP:

- a) v mediolaterálním směru (osa X),
- b) v caudocephalickém směru (osa Y),

mezi jednotlivými skupinami novorozenců dle porodní hmotnosti.

Hypotéza H₀4: Neexistuje rozdíl ve variabilitě pohybu COP:

- a) v mediolaterálním směru (osa X),
- b) v caudocephalickém směru (osa Y),

mezi jednotlivými skupinami novorozenců dle porodní hmotnosti.

Hypotéza H_A4: Existuje rozdíl ve variabilitě pohybu COP:

- a) v mediolaterálním směru (osa X),
- b) v caudocephalickém směru (osa Y),

mezi jednotlivými skupinami novorozenců dle porodní hmotnosti.

Cíl 3: Hodnocení, zda se liší posturální stabilita v pronační poloze mezi skupinou donošených a nedonošených novorozenců s využitím tlakové plošiny Tekscan.

Hypotéza H₀5: Neexistuje rozdíl v rychlosti výchylek pohybu COP:

- a) v mediolaterálním směru (osa X),
- b) v caudocephalickém směru (osa Y),

mezi skupinou donošených a nedonošených novorozenců.

Hypotéza H_A5 : Existuje rozdíl v rychlosti výchylek pohybu COP:

- a) v mediolaterálním směru (osa X),
- b) v caudocephalickém směru (osa Y),

mezi skupinou donošených a nedonošených novorozenců.

Hypotéza H_06 : Neexistuje rozdíl ve variabilitě pohybu COP:

- a) v mediolaterálním směru (osa X),
- b) v caudocephalickém směru (osa Y),

mezi skupinou donošených a nedonošených novorozenců.

Hypotéza H_A6 : Existuje rozdíl ve variabilitě pohybu COP:

- a) v mediolaterálním směru (osa X),
- b) v caudocephalickém směru (osa Y),

mezi skupinou donošených a nedonošených novorozenců.

Hypotéza H_07 : Neexistuje rozdíl v celkové trajektorii pohybu COP mezi skupinou donošených a nedonošených novorozenců.

Hypotéza H_A7 : Existuje rozdíl v celkové trajektorii pohybu COP mezi skupinou donošených a nedonošených novorozenců.

3 Metody výzkumu

Vyšetření a sběr dat během mého studia o posturálním chování donošených a nedonošených novorozenců bylo realizováno v období od října 2016 do února 2017. Tato vyšetření probíhala na Novorozeneckém oddělení Fakultní nemocnice Olomouc (FNOL) a to na odděleních Jednotky intermediární péče pro předčasně narozené děti a na Jednotce péče o fyziologické novorozence pro děti narozené v termínu porodu. Tento výzkum byl dne 1. 8. 2016 schválen Etickou komisí Fakulty zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci (viz Příloha 1 a 2, s. 92-93).

3.1 Charakteristika výzkumné skupiny

Do výzkumu bylo zařazeno celkem 70 novorozenců, kteří byli rozděleni do dvou skupin na předčasně narozené a donošené novorozence. Skupina nedonošených novorozenců obsahovala 33 dětí, z toho bylo 12 dívek a 21 chlapců. V této skupině byl průměrný gestační věk při porodu 33,28 g. t. ($SD \pm 1,79$) a průměrný gestační věk v době měření nabýval hodnot 35,58 g. t. ($SD \pm 1,30$). U skupiny donošených novorozenců bylo naměřeno celkem 37 dětí v zastoupení 20 dívek a 17 chlapců. Průměrný gestační věk v den porodu byl 39,57 g. t. ($SD \pm 1,05$) a gestační věk v den měření byl 39,67 g. t. ($SD \pm 1,85$). Ve skupině nedonošených novorozenců byla dále zjištěna průměrná porodní hmotnost 1949,09 g ($SD \pm 1,05$). V den měření se hmotnost pohybovala u nedonošených dětí v průměru 2230,45 g ($SD \pm 363,97$). Průměrná porodní hmotnost donošených novorozenců byla 3332,70 g ($SD \pm 347,33$). Aktuální hmotnost v den měření nebývala průměrné hodnoty 3147,97 g ($SD \pm 345,05$).

Obě skupiny byly dále rozděleny podle GV a hmotnosti v den porodu. Podle údaje o gestačním věku byly novorozenci rozděleni do 4 skupin: I. skupina: velmi nezralý novorozenec < 32. g. t. (PR 31,03; $SD \pm 0,89$); II. skupina: 32. g. t. $\leq$ středně nezralý novorozenec < 34. g. t. (PR 33,08; $SD \pm 0,38$); III. skupina: 34. g. t. $\leq$ lehce nezralý novorozenec $\leq$ 37. g. t. (PR 35,17; $SD \pm 0,84$); IV. skupina: donošený novorozenec > 37. g. t. (PR 39,57; $SD \pm 1,05$). Podle hmotnosti byly novorozenci rozděleni také do 4 skupin: I. skupina $N < 1\,500$ g; II. skupina $1\,500 \text{ g} \leq N < 2\,000$ g; III. skupina $2\,000 \text{ g} \leq N \leq 2\,500$ g; IV. skupina $N > 2\,500$ g. Podrobnější údaje o novorozencích podle rozdělení do jednotlivých skupin dle GV a PH jsou uvedeny v Tabulce 1 (viz Tabulka 1, na s. 31) a Tabulce 2 (viz Tabulka 2, na s. 31).

Tabulka 1 Základní charakteristiky skupin novorozenců dle gestačního věku

Skupiny novorozenců dle GV	Počet [N]		Gestační věk: den porodu [g. t.]	Gestační věk: aktuální [g. t.]	Hmotnost: den porodu [g]	Hmotnost: aktuální [g]
N < 32. g. t.	9	PR	31,03	35,34	1523,33	2188,89
		SD	0,89	1,48	265,50	417,06
32. g. t. ≤ N < 34. g. t.	12	PR	33,08	35,17	1850,00	2133,33
		SD	0,38	0,67	282,70	249,38
34. g. t. ≤ N ≤ 37. g. t.	12	PR	35,17	36,18	2367,50	2358,75
		SD	0,84	1,42	375,75	380,10
N > 37. g. t.	37	PR	39,57	39,67	3332,70	3147,97
		SD	1,05	1,85	347,33	345,05

Legenda: g. t. – gestační týden, PR – průměr, SD – směrodatná odchylka

Tabulka 2 Základní charakteristiky skupin novorozenců dle porodní hmotnosti

Skupiny novorozenců dle PH	Počet [N]		Gestační věk: den porodu [g. t.]	Gestační věk: aktuální [g. t.]	Hmotnost: den porodu [g]	Hmotnost: aktuální [g]
N < 1 500 g	7	PR	31,10	35,81	1327,14	2154,29
		SD	1,20	1,43	101,66	450,33
1 500 g ≤ N < 2 000 g	10	PR	33,01	35,12	1776,00	2029,00
		SD	1,13	0,83	118,25	237,00
2 000 g ≤ N ≤ 2500 g	13	PR	34,17	35,65	2196,15	2296,54
		SD	1,37	1,46	123,07	233,97
N > 2 500 g	40	PR	39,26	39,42	3300,75	3121,38
		SD	1,50	2,01	358,62	352,82

Legenda: g. t. – gestační týden, PR – průměr, SD – směrodatná odchylka

Kritéria pro zařazení do skupiny nedonošených novorozenců byla, že předčasně narození novorozenci byli kardiorespiračně stabilní, nevyžadovali podpůrnou oxygenoterapii a již nepotřebovali být uloženi v inkubátoru. Měření v rámci skupiny donošených novorozenců se mohli zúčastnit pouze ti, kteří byli kardiorespiračně stabilní bez nutnosti podpůrné oxygenoterapie a APGAR skóre neobsahovalo nižší hodnoty než 8.

Podmínkami pro vyloučení ze studie byly zjištěné vrozené malformace, intrauterinní mozkové retardace, abnormální nálezy na USG mozku a přítomnost neurologických symptomů (křeče, záchvaty).

Před každým měřením byl předložen zákonnému zástupci dítěte informovaný souhlas s popisem průběhu výzkumu k podpisu (viz Příloha 3 a 4, s. 94-97).

3.2 Průběh výzkumu

3.2.1 Anamnestická data

Před samotným měřením byly zaznamenány základní anamnestické údaje. Tyto údaje byly získané ze zdravotnické dokumentace. Hlavními údaji, které bylo potřeba získat byly: datum a čas narození, GV v době porodu, aktuální věk, porodní a aktuální hmotnost, průběh těhotenství, typ a průběh porodu, APGAR skóre hodnocené v 1., 5. a 10. minutě a způsob výživy (viz Příloha 5, s. 96-97).

3.2.2 Biomechanické parametry CONFORMat® Tekscan

K realizaci výzkumu a získání výstupních parametrů o posturálním chování předčasně narozených dětí byla využita tlaková plošina CONFORMat® Tekscan, Inc. BOSTON, MA USA, model 5330. Celkové rozměry tlakové plošiny byly 539,2 × 618,5 × 0,762 mm. Ke snímání tlakových parametrů byla určena konstrukce plošiny se senzory o rozměrech 530 mm × 617 mm. Získaná data byla následně přenášena pomocí Evolution™ handle. Toto zařízení se skládá z ovládacího prvku, který propojuje tlakové senzory s počítačem přes USB port. Dále jsou následně zaznamenána softwarem CONFORMat® Research 7,60 Tekscan, Inc. BOSTON, MA USA, který sloužil k analýze výstupních parametrů. Měření z tlakové plošiny bylo možno synchronizovat s videozáznamem k přesnějšímu vyhodnocení dat. Videozáznam byl pořízen Trust Exis Webcam s rozlišením 640 × 480 mm a objektivem f 4,8 mm – ∞ (Tekscan®, 2010, s. 77-88).

3.2.3 Průběh měření

Každé měření bylo zahájeno podáním informací zákonnému zástupci dítěte o postupu měření a jeho dalším statistickém zpracování. Na základě těchto informací se zákonný zástupce rozhodl, zda se zúčastní výzkumu a podepíše informovaný souhlas.

Měření probíhalo za standardizovaných podmínek, které byly zajištěny u všech vyšetřovaných novorozenců, čímž byla zajištěna objektivita získaných dat. V místnosti, kde měření probíhalo se teplota pohybovala v rozmezí 25° – 28°. Snažili jsme se o eliminaci rušivých elementů, jako jsou nadměrný hluk a osvětlení. Optimální dobou pro vyšetření jsme shledali časové rozpětí od 9:00 do 11:00, čemuž také odpovídal denní režim na tomto oddělení. Dítě nemělo být během vyšetření spavé, bezprostředně před nebo po kojení či koupání. Důležitým aspektem pro dodržení objektivizace vyšetření bylo to, aby samotné snímání probíhalo před intervencí fyzioterapeutem (viz Příloha 6, s. 99).

Před samotným měřením byla na snímací plochu položena jednorázová plena, na kterou bylo dítě položeno svlečené a v pronační poloze. Samotné měření trvalo v pronační poloze 3 minuty, kdy bylo pořízeno 6000 snímků. Během této doby byl minimalizován kontakt s dítětem. Důvodem byla eliminace možnosti zkreslení výsledků. Výjimky, kdy jsme se mohli dítěte dotknout, byla jeho zvýšená nestabilita v pronační poloze spojená s přepadáváním do supinační polohy a pokud nebylo celým svým tělem na plošině a kamerovém záznamu. Veškerá manipulace během vyšetření byla zajištěna kvalifikovaným personálem, který byl přítomen po celou dobu měření.

3.3 Zpracování a vyhodnocení dat

Naměřená data byla ze systému CONFORMat[®] Research 7,60 Tekscan, Inc. BOSTON, MA USA (viz Příloha 7, s. 100) převedena do souboru Microsoft Excel 2016 (verze 2016, Microsoft Corporation). V této podobě byla data připravena ke statistickému zpracování.

Hlavní sledované proměnné byly:

- variabilita pohybu v mediolaterálním směru (osa X),
- variabilita pohybu v caudocephalickém směru (osa Y),
- rychlost pohybu COP v mediolaterálním směru [cm/s],
- rychlost pohybu COP v caudocephalickém směru [cm/s],
- celková trajektorie COP [cm].

3.4 Metody statistického hodnocení

Ke statistickému zpracování dat byl použit program STATISTICA (verze 12.0 cze, StatSoft).

Nejprve byl proveden výpočet základních popisných statistik pro skupinu donošených a nedonošených novorozenců a dále pro všechny skupiny novorozenců rozdělených podle gestačního věku (GV) a porodní hmotnosti (PH). Tato popisná statistika obsahovala počet platných měření (N), průměrnou hodnotu (PR), směrodatnou odchylku (SD), medián (MED), minimum (MIN) a maximum (MAX).

K ověření normality dat u skupin novorozenců rozdělných podle GV a PH byl použit Shapiro-Wilkův test. Na základě výsledku Shapiro-Wilkova testu bylo zjištěno normální (Gaussové) rozložení hodnot ($p \geq 0,05$) a vytvořen histogram četností. Dále byl proveden Levenův test pro zjištění rozptylu ve všech skupinách. Hodnoty $p < 0,05$ Levenova testu naznačují možný statisticky významný rozdíl. Data tedy splňovala podmínky pro použití ANOVy. Pokud ANOVA prokázala statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými skupinami byl proveden test mnohonásobného porovnání pomocí post-hoc testů. Z post-hoc testů byl zvolen tzv. HSD test při nestejných N. K vyhodnocení dat byla stanovena hladina statistické významnosti na hodnotu p (p -value) $< 0,05$ (5 %). Pokud byla hodnota $p < 0,05$ byl výsledek statisticky signifikantní a nulovou hypotézu jsme mohli zamítnout. V rámci bližšího popisu ANOVy byl proveden Parciální Eta – kvadrat (z angl. Partial Eta squared). Tato hodnota udává velikost efektu určitého faktoru, který mu může být přisuzován z celkového rozptylu. Výsledné hodnoty jsou znázorněny v tabulkách a grafech.

Pokud byla data statisticky zpracována po rozdělení novorozenců do dvou skupin na donošené a nedonošené byl proveden test normality pomocí Shapiro-Wilkova testu a vytvořen histogram četností. Těmito testy bylo zjištěno jak normální (Gaussové) distribuce dat tak nenormální rozložení dat. U dat, která měla normální rozložení byla použita parametrická metoda dvouvýběrový studentův t-test. Na data, která neměla normální rozložení byl použit neparametrický test Mann-Whitney U-test. K vyhodnocení dat byla stanovena hladina statistické významnosti na hodnotu $p < 0,05$. Rozložení dat bylo znázorněno pomocí krabicových grafů.

4 Výsledky

4.1 Výsledky k cíli 1

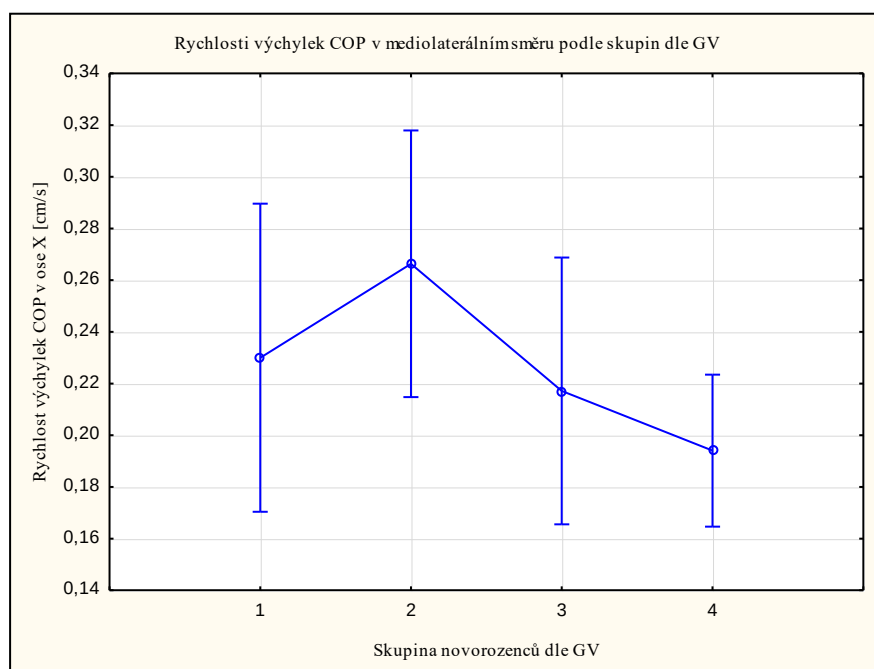
Cíl 1: Hodnocení, zda se posturální stabilita novorozenců v pronační poloze liší v závislosti na GV při porodu (I. skupina: velmi nezralý novorozenec < 32. g. t.; II. skupina: 32. g. t. ≤ středně nezralý novorozenec < 34. g. t.; III. skupina: 34. g. t. ≤ lehce nezralý novorozenec ≤ 37. g. t.; IV. skupina: donošený novorozenec > 37. g. t.) s využitím tlakové plošiny Tekscan.

4.1.1 Výsledky k hypotéze H_{01} a H_{A1}

Tabulka 3 Popisná statistika a p-hodnota rychlosti výchylek COP v mediolaterálním a caudocephalickém směru pro jednotlivé skupiny novorozenců rozdělených dle GV

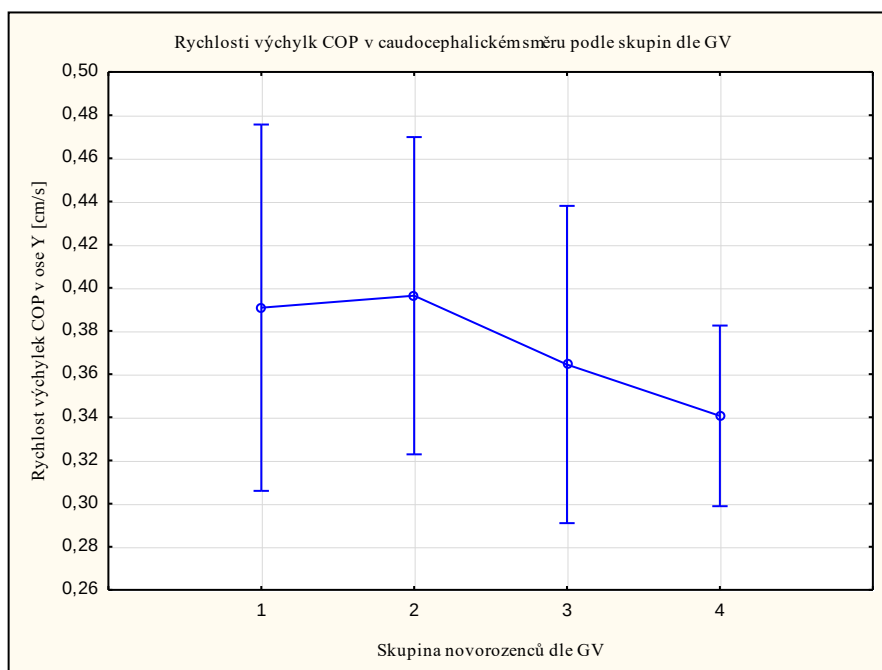
Skupiny novorozenců dle GV	Rychlost výchylek COP v ose X [cm/s]				Rychlost výchylek COP v osa Y [cm/s]			
	N	PR	SD	p	N	PR	SD	p
N < 32. g. t.	9	0,230	0,063	0,112	9	0,391	0,094	0,505
32. g. t. ≤ N < 34. g. t.	12	0,266	0,097		12	0,396	0,125	
34. g. t. ≤ N ≤ 37. g. t.	12	0,217	0,081		12	0,364	0,156	
N > 37. g. t.	37	0,194	0,095		37	0,34	0,125	

Legenda: g. t. – gestační týden, osa X – rychlost výchylek v mediolaterálním směru, osa Y – rychlost výchylek v caudocephalickém směru, COP – Centrum of Pressure, N – počet platných měření, PR – průměr, SD – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti



Obrázek 7 Graf rychlosti výchylek COP v mediolaterálním směru (osa X) podle skupin dle GV

Legenda: COP – Centrum of Pressure, GV – gestační věk



Obrázek 8 Graf rychlosti výchylek COP v caudocephalickém směru (osa Y) podle skupin dle GV

Legenda: COP – Centrum of Pressure, GV – gestační věk

Tabulka 4 Partial Eta squared pro rychlost výchylek COP v ose X a ose Y

	Partial Eta squared
Rychlost výchylek COP v ose X [cm/s]	0,086
Rychlost výchylek COP v ose Y [cm/s]	0,035

Legenda: COP – Centrum of Pressure, osa X – mediolaterální směr, osa Y – caudocephalický směr

Komentář k výsledkům H_01 a H_{A1}

Tabulka 3 (viz Tabulka 3, s. 41) obsahuje popisnou statistiku rychlosti výchylek COP v mediolaterální a caudocephalickém směru. Na základě provedení Levenova testu nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v rychlosti výchylek COP v ose X a v ose Y mezi jednotlivými skupinami dle GV při porodu. Grafické znázornění parametrů COP je na obrázcích 7 a 8 (viz Obrázek 7 a 8, s. 41-42).

Dále byl proveden výpočet Partial Eta squared (Parciál Eta-kvadrat) pro rychlost výchylek COP v ose X a ose Y. V mediolaterálním směru nabýval hodnoty 0,09, což znamená že GV má vliv z 9 %. V caudocephalickém směru nabýval hodnoty 0,035 což ukazuje na 3 % vliv GV na rychlost výchylek COP (viz Tabulka 4, s. 42).

Hypotézu H_01 ve znění: „*Neexistuje rozdíl v rychlosti výchylek pohybu COP v mediolaterálním směru (osa X) a v caudocephalickém směru (osa Y) mezi jednotlivými skupinami novorozenců dle GV při porodu*“ **nelze zamítnout** pro rychlost výchylek v mediolaterálním ani v caudocephalickém směru.

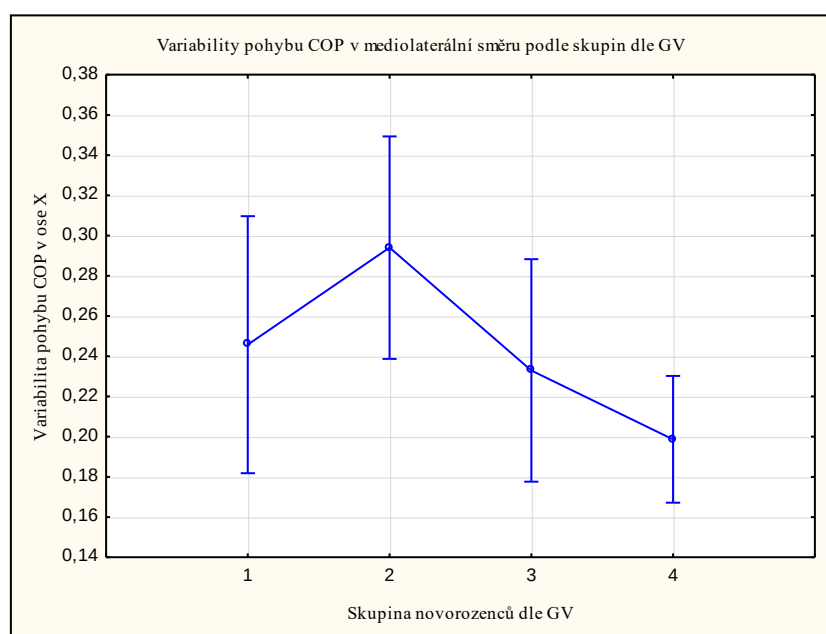
Hypotézu H_{A1} ve znění: „*Existuje rozdíl v rychlosti výchylek pohybu COP v mediolaterálním směru (osa X) a v caudocephalickém směru (osa Y) mezi jednotlivými skupinami novorozenců dle GV při porodu*“ **nelze potvrdit** pro mediolaterální ani pro caudocephalický směr.

4.1.2 Výsledky k hypotéze H_02 a H_{A2}

Tabulka 5 Popisná statistika a p-hodnota variability pohybu COP v mediolaterálním a caudocephalickém směru pro jednotlivé skupiny novorozenců rozdělených dle GV

Skupina novorozenců dle GV	Variabilita pohybu COP v ose X				Variabilita pohybu COP v osa Y			
	N	PR	SD	p	N	PR	SD	p
N < 32. g. t.	9	0,246	0,071	0,031	9	0,404	0,105	0,352
32. g. t. ≤ N < 34. g. t.	12	0,294	0,124		12	0,427	0,157	
34. g. t. ≤ N ≤ 37. g. t.	12	0,233	0,088		12	0,387	0,176	
N > 37. g. t.	37	0,199	0,093		37	0,351	0,121	

Legenda: g. t. – gestační týden, osa X – variabilita pohybu COP v mediolaterálním směru, osa Y – variabilita pohybu COP v caudocephalickém směru, COP – Centrum of Pressure, N – počet platných měření, PR – průměr, SD – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti



Obrázek 9 Graf variability pohybu COP v mediolaterálním směru (osa X) podle skupin dle GV

Legenda: COP – Centrum of Pressure, GV – gestační věk

Tabulka 6 Mnohonásobné porovnání variability pohybu COP v mediolaterálním směru pomocí HSD testu mezi skupinami novorozenců dle GV

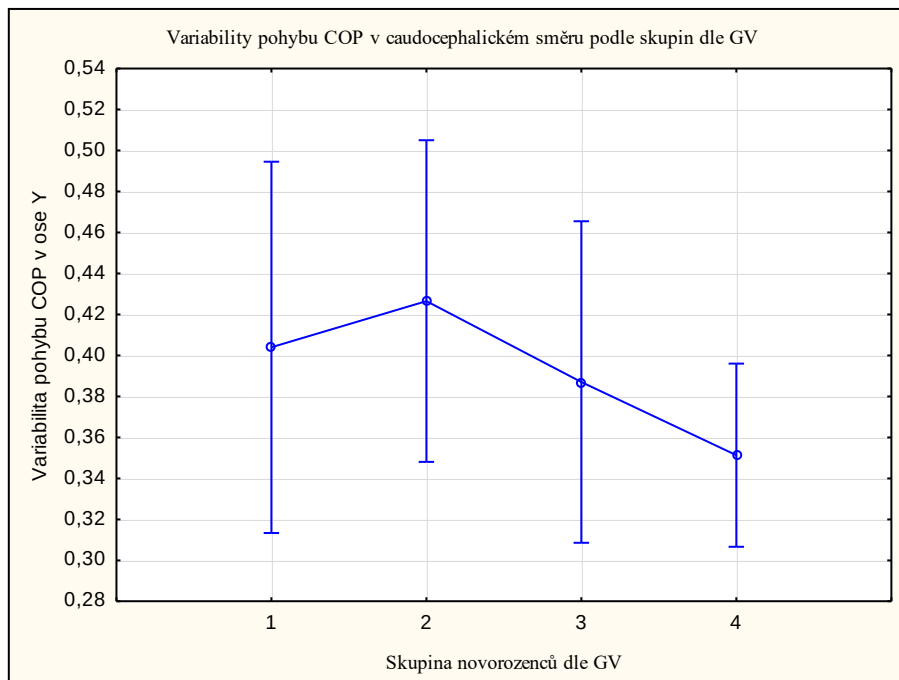
Skupina novorozenců dle GV	N < 32. g. t.	32. g. t. ≤ N < 34. g. t	34. g. t. ≤ N ≤ 37. g. t.	N > 37. g. t.
N < 32. g. t.		0,711	0,992	0,726
32. g. t. ≤ N < 34. g. t	0,711		0,409	0,081
34. g. t. ≤ N ≤ 37. g. t.	0,992	0,409		0,818
N > 37. g. t.	0,726	0,081	0,818	

Legenda: g. t. – gestační týden, COP – Centrum of Pressure, N – počet platných měření

Tabulka 7 Partial Eta squared pro variabilitu pohybu COP v ose X a ose Y

	Partial Eta squared
Variabilita pohybu COP v ose X	0,125
Variabilita pohybu COP v osa Y	0,048

Legenda: COP – Centrum of Pressure, osa X – mediolaterální směr, osa Y – caudocephalický směr



Obrázek 10 Graf variability pohybu COP v caudocephalickém směru (osa Y) podle skupin dle GV

Legenda: COP – Centrum of Pressure, GV – gestační věk

Komentář k výsledkům H_02 a H_{A2}

Statistické hodnocení naměřených dat prokázalo statisticky signifikantní rozdíl variability pohybu COP v mediolaterálním směru mezi jednotlivými skupinami dle GV při porodu $p = 0,031$. Při mnohonásobném porovnání variability pohybu COP v mediolaterálním směru pomocí HSD testu mezi skupinami novorozenců dle GV byl největší rozdíl blížící se statistické významnosti mezi druhou a čtvrtou skupinou novorozenců. V caudocephalickém směru nebyla prokázána žádná statistická významnost (viz Tabulka 5 a 6, s. 43-44). Na obrázcích 9 a 10 je grafické znázornění parametru COP (viz obrázek 9 a 10, s. 43-44).

Následně byl proveden výpočet Partial Eta squared (viz Tabulka 7, s. 44). V mediolaterálním směru má GV vliv z 12 % na variabilitu pohybu COP, zatímco v caudocephalickém směru je vliv pouze 4 %.

Hypotézu H_02 ve znění: „*Neexistuje rozdíl ve variabilitě pohybu COP v mediolaterálním směru (osa X) a v caudocephalickém směru (osa Y) mezi jednotlivými skupinami novorozenců dle GV při porodu*“ **lze zamítnout** ve prospěch alternativní hypotézy pro variabilitu pohybu COP v mediolaterálním směru. Pro variabilitu COP v caudocephalickém směru **nelze nulovou hypotézu zamítnout**.

Hypotézu H_{A2} ve znění: „*Existuje rozdíl ve variabilitě pohybu COP v mediolaterálním směru (osa X) a v caudocephalickém směru (osa Y) mezi jednotlivými skupinami novorozenců dle GV při porodu*“ **lze potvrdit** pro variabilitu pohybu COP v mediolaterálním směru, pro variabilitu pohybu COP v caudocephalickém směru **nelze potvrdit**.

4.2 Výsledky k cíli 2

Cíl 2: Hodnocení, zda se posturální stabilita novorozenců v pronační poloze liší v závislosti na porodní hmotnosti (I. skupina $N < 1\,500$ g; II. skupina $1\,500 \text{ g} \leq N < 2\,000$ g; III. skupina $2\,000 \text{ g} \leq N \leq 2\,500$ g; IV. skupina $N > 2\,500$ g) s využitím tlakové plošiny Tekscan.

4.2.1 Výsledky k hypotéze H₀₃ a H_{A3}

Tabulka 8 Popisná statistika a p-hodnota rychlosti výchylek COP v mediolaterálním a caudocephalickém směru pro jednotlivé skupiny novorozenců rozdělených dle PH

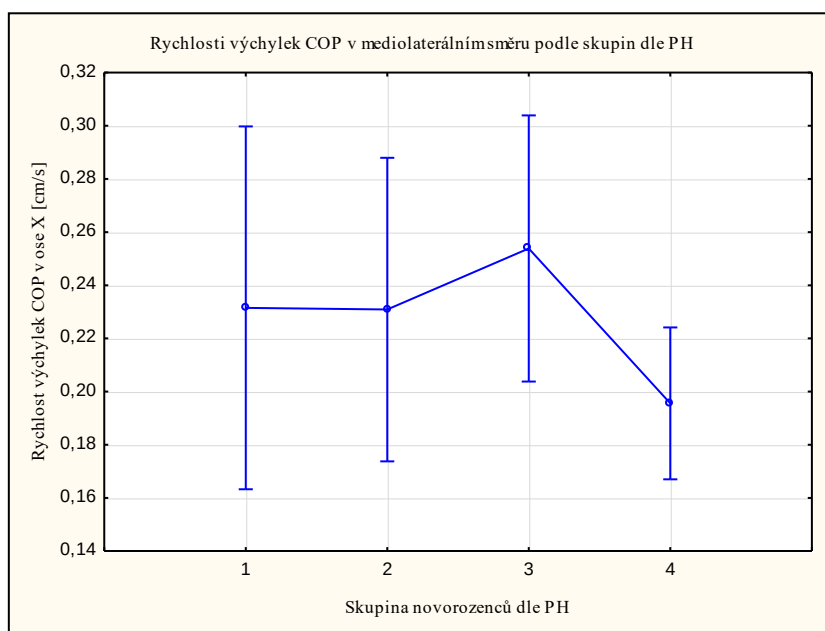
Skupina novorozenců dle PH	Rychlost výchylek COP v ose X [cm/s]				Rychlost výchylek COP v osa Y [cm/s]			
	N	PR	SD	p	N	PR	SD	p
N < 1 500 g	7	0,232	0,035	0,199	7	0,417	0,053	0,323
1 500 g ≤ N < 2 000 g	10	0,231	0,074		10	0,363	0,131	
2 000 g ≤ N ≤ 2 500 g	13	0,254	0,099		13	0,396	0,135	
N > 2 500 g	40	0,196	0,097		40	0,339	0,131	

Legenda: PH – porodní hmotnost, osa X – rychlost výchylek v mediolaterálním směru, osa Y – rychlost výchylek v caudocephalickém směru, COP – Centrum of Pressure, N – počet platných měření, PR – průměr, SD – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti

Tabulka 9 Partial Eta squared pro rychlost výchylek COP v ose X a ose Y

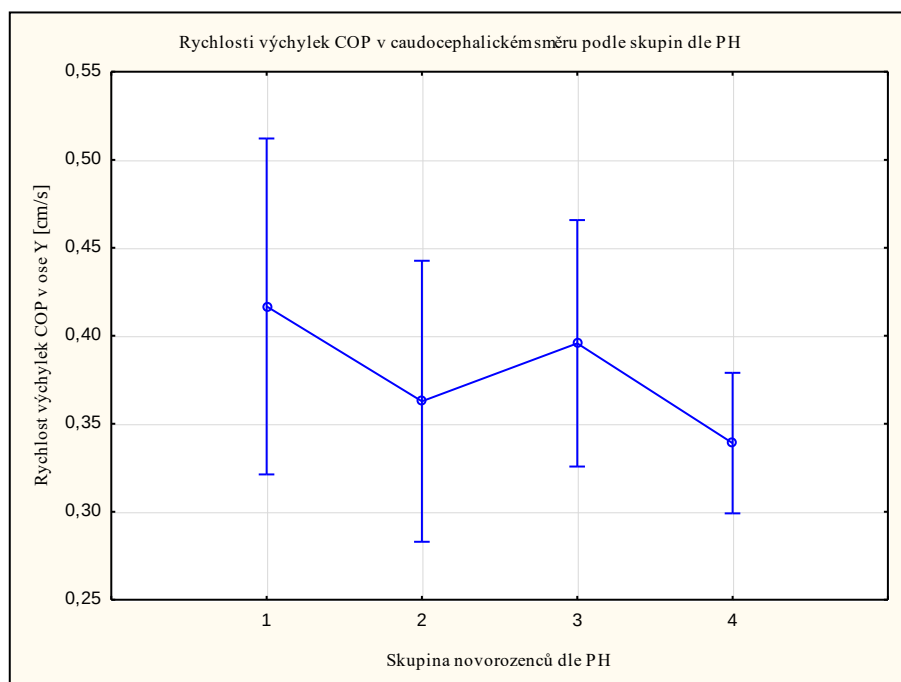
	Partial Eta squared
Rychlost výchylek COP v ose X [cm/s]	0,068
Rychlost výchylek COP v osa Y [cm/s]	0,051

Legenda: COP – Centrum of Pressure, osa X – mediolaterální směr, osa Y – caudocephalický směr



Obrázek 11 Graf rychlosti výchylek COP v mediolaterálním směru (osa X) podle skupin dle PH

Legenda: COP – Centrum of Pressure, PH – porodní hmotnost



Obrázek 12 Graf rychlosti výchylek COP v caudocephalickém směru (osa Y) podle skupin dle PH

Legenda: COP – Centrum of Pressure, PH – porodní hmotnost

Komentář k výsledkům H_03 a H_{A3}

V Tabulce 8 (tabulka 8, s. 46) byla vypracována popisná statistika týkající se rychlosti výchylek COP v mediolaterálním a caudocephalickém směru v závislosti na skupině novorozenců rozdělných dle PH. Na základě provedení Levenova testu nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl při porovnávání jednotlivých skupin podle PH pro rychlost výchylek COP v mediolaterálním a caudocephalickém směru. Grafické znázornění těchto výsledků je na obrázcích 11 a 12 (viz Obrázek 11 a 12, s. 46-47).

Dále byla vypočítána hodnota Partial Eta squared pro vliv PH novorozenců na rychlost výchylek COP v mediolaterálním a caudocephalickém směru. PH má vliv na rychlost výchylek COP v mediolaterálním směru 0,068, což znamená, že má vliv ze 7 %. V caudocephalickém směru byla hodnota 0,051 a má tedy vliv z 5 % (viz Tabulka 9, s. 46).

Hypotézu H_03 ve znění: „*Neexistuje rozdíl v rychlosti výchylek pohybu COP v mediolaterálním směru (osa X) a v caudocephalickém směru (osa Y) mezi jednotlivými skupinami novorozenců dle porodní hmotnosti*“ **nelze zamítnout** pro rychlost výchylek pohybu COP v mediolaterálním ani v caudocephalickém směru.

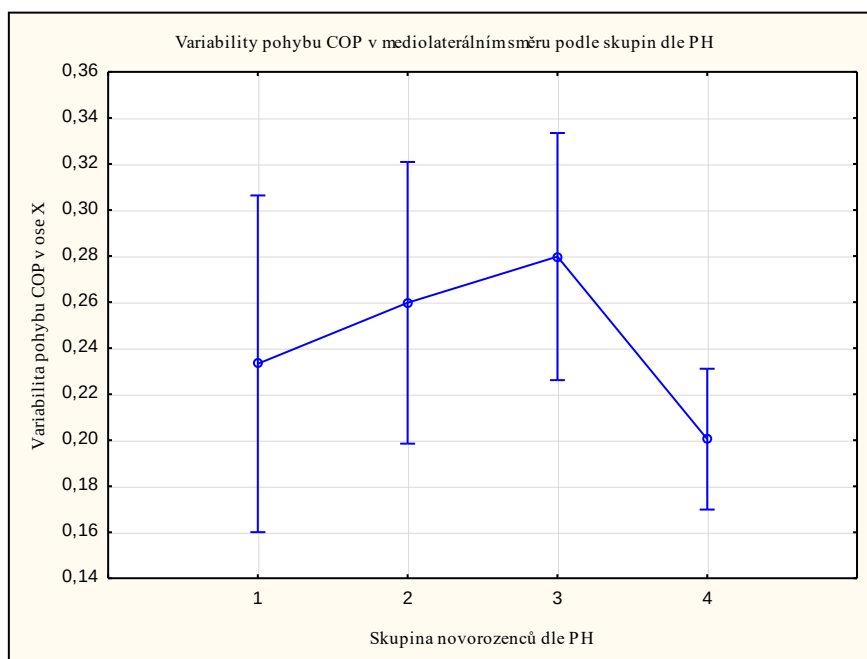
Hypotézu H_{A3} ve znění „Existuje rozdíl v rychlosti výchylek pohybu COP v mediolaterálním směru (osa X) a v caudocephalickém směru (osa Y) mezi jednotlivými skupinami novorozenců dle porodní hmotnosti“ **nelze potvrdit** jak pro rychlost výchylek pohybu COP v mediolaterálním ani v caudocephalickém směru.

4.2.2 Výsledky k hypotéze H_{04} a H_{A4}

Tabulka 10 Popisná statistika a p – hodnota variability pohybu COP v mediolaterálním a caudocephalickém směru pro jednotlivé skupiny novorozenců rozdělených dle PH

Skupina novorozenců dle PH	Variabilita pohybu COP v ose X				Variabilita pohybu COP v osa Y			
	N	PR	SD	p	N	PR	SD	p
$N < 1\,500\text{ g}$	7	0,233	0,034	0,054	7	0,424	0,052	0,231
$1\,500\text{ g} \leq N < 2\,000\text{ g}$	10	0,260	0,078		10	0,380	0,137	
$2\,000\text{ g} \leq N \leq 2\,500\text{ g}$	13	0,280	0,127		13	0,430	0,167	
$N > 2\,500\text{ g}$	40	0,200	0,097		40	0,351	0,132	

Legenda: PH – porodní hmotnost, osa X – variabilita pohybu COP v mediolaterálním směru, osa Y – variabilita pohybu COP v caudocephalickém směru, COP – Centrum of Pressure, N – počet platných měření, PR – průměr, SD – směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti



Obrázek 13 Graf variability pohybu COP v mediolaterálním směru (osa X) podle skupin dle PH

Legenda: COP – Centrum of Pressure, PH – porodní hmotnost

Tabulka 11 Mnohonásobné porovnání variability pohybu COP v mediolaterálním směru pomocí HSD testu mezi skupinami novorozenců dle PH

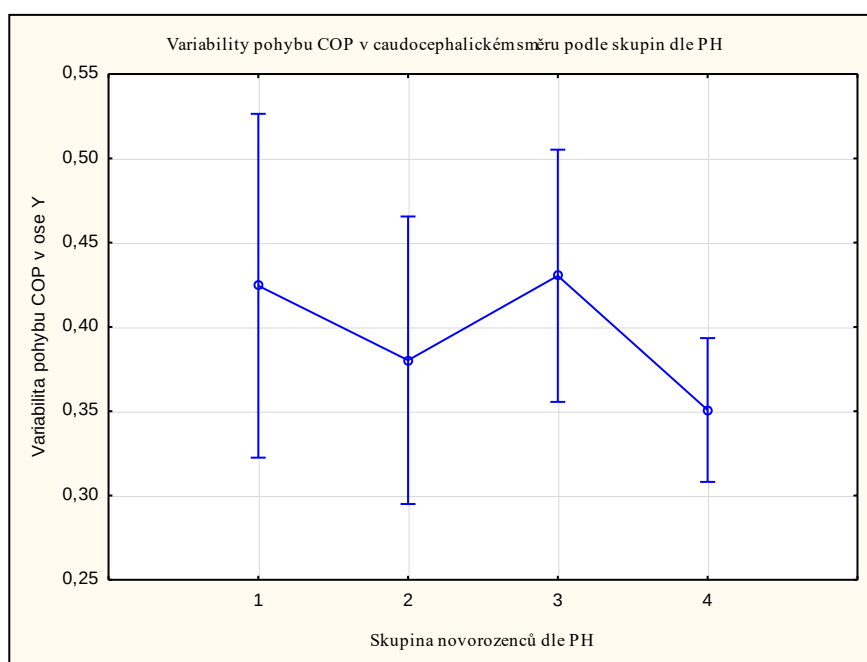
Skupina novorozenců dle PH	$N < 1\,500\text{ g}$	$1\,500\text{ g} \leq N < 2\,000\text{ g}$	$2\,000\text{ g} \leq N \leq 2\,500\text{ g}$	$N > 2\,500\text{ g}$
$N < 1\,500\text{ g}$		0,956	0,805	0,921
$1\,500\text{ g} \leq N < 2\,000\text{ g}$	0,956		0,967	0,525
$2\,000\text{ g} \leq N \leq 2\,500\text{ g}$	0,805	0,967		0,168
$N > 2\,500\text{ g}$	0,921	0,525	0,168	

Legenda: g. t. – gestační týden, COP – Centrum of Pressure, N – počet platných měření

Tabulka 12 Partial Eta squared pro variabilitu pohybu COP v ose X a ose Y

	Partial Eta squared
Variabilita pohybu COP v ose X	0,108
Variabilita pohybu COP v ose Y	0,063

Legenda: COP – Centrum of Pressure, osa X – mediolaterální směr, osa Y – caudocephalický směr



Obrázek 14 Graf variability pohybu COP v caudocephalickém směru (osa Y) podle skupin dle PH

Legenda: COP – Centrum of Pressure, PH – porodní hmotnost

Komentář k výsledkům H_04 a H_{A4}

Mnohonásobným porovnáním HSD testem nebyl zjištěn statisticky signifikantní rozdíl v mediolaterálním směru mezi skupinami novorozenců rozdělných dle PH. Přesto jsme zde našli určitý trend u variability pohybu COP v mediolaterálním směru mezi třetí skupinou $2\,000\text{ g} \leq N \leq 2\,500\text{ g}$ a čtvrtou skupinou $N > 2\,500\text{ g}$. P – hodnota se přibližovala statistické významnosti $p = 0,168$ (viz Tabulka 10 a 11, s. 48-49). Na obrázcích 13 a 14 (viz Obrázek 13 a 14, s. 48-49) jsou graficky znázorněny rozdíly variability pohybu COP v mediolaterálním a kraniokaudálním směru mezi jednotlivými skupinami novorozenců rozdělných dle PH.

Dále byl proveden výpočet Partial Eta squared pro zjištění vlivu PH na variabilitu pohybu v obou směrech pohybu COP. V mediolaterálním směru (osa X) byl vliv PH z 11 % a v caudocephalickém směru (osa Y) byl vliv pouze ze 6 % (viz Tabulka 12, s. 49).

Hypotézu H_04 ve znění: „*Neexistuje rozdíl ve variabilitě pohybu COP v mediolaterálním směru (osa X) a v caudocephalickém směru (osa Y) mezi jednotlivými skupinami novorozenců dle porodní hmotnosti*“ **lze zamítnout** pro variabilitu pohybu COP v **mediolaterálním** směru, zatímco pro variabilitu pohybu COP v **caudocephalickém** směru **nelze zamítnout** ve prospěch alternativní hypotézy.

Hypotézu H_{A4} ve znění: „*Existuje rozdíl ve variabilitě pohybu COP v mediolaterálním směru (osa X) a v caudocephalickém směru (osa Y) mezi jednotlivými skupinami novorozenců dle porodní hmotnosti*“ **lze potvrdit** pro variabilitu pohybu COP v **mediolaterálním** směru. Pro variabilitu pohybu COP v **caudocephalickém** směru **nelze potvrdit**.

4.3 Výsledky k cíli 3

Cíl 3: Hodnocení, zda se liší posturální stabilita v pronační poloze mezi skupinou donošených a nedonošených novorozenců s využitím tlakové plošiny Tekscan.

4.3.1 Výsledky k hypotéze H_05 a H_{A5}

Tabulka 13 Popisná statistika rychlosti výchylek COP v mediolaterálním a caudocephalickém směru pro skupinu donošených a nedonošených novorozenců

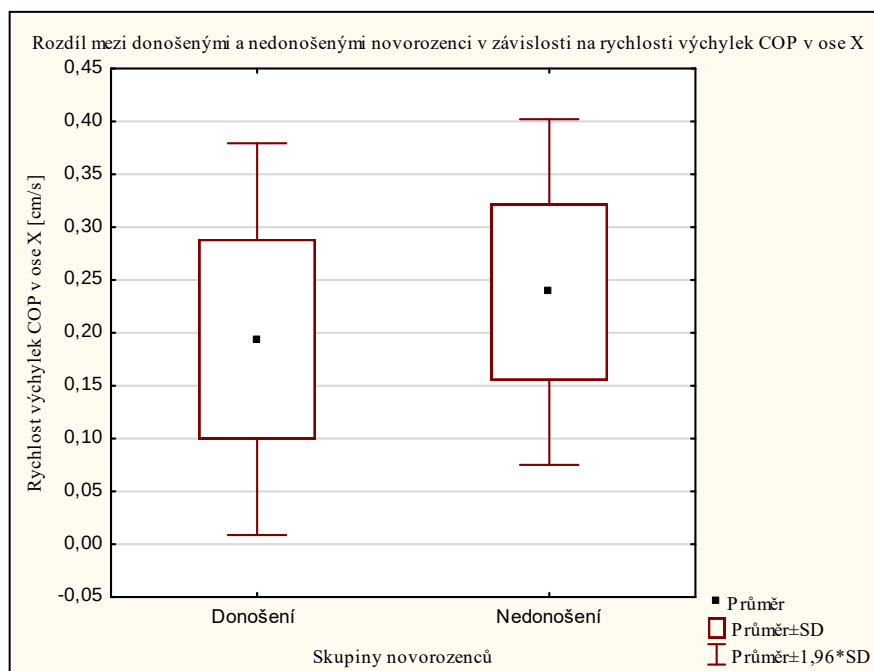
	Donošení novorozenci					Nedonošení novorozenci				
	N	MIN	MAX	PR	SD	N	MIN	MAX	PR	SD
Rychlost výchylek COP v ose X [cm/s]	37	0,00	0,43	0,19	0,09	33	0,08	0,44	0,24	0,08
Rychlost výchylek COP v ose Y [cm/s]	37	0,10	0,63	0,34	0,13	33	0,14	0,62	0,38	0,13

Legenda: osa X – rychlost výchylek COP v mediolaterálním směru, osa Y – rychlost výchylek COP v caudocephalickém směru, COP – Centrum of Pressure, N – počet platných měření, MIN – minimální hodnota, MAX – maximální hodnota, PR – průměr, SD – směrodatná odchylka

Tabulka 14 Výsledek dvouvýběrového studentova t – testu rychlosti výchylek COP v mediolaterálním a caudocephalickém směru pro skupinu donošených a nedonošených novorozenců

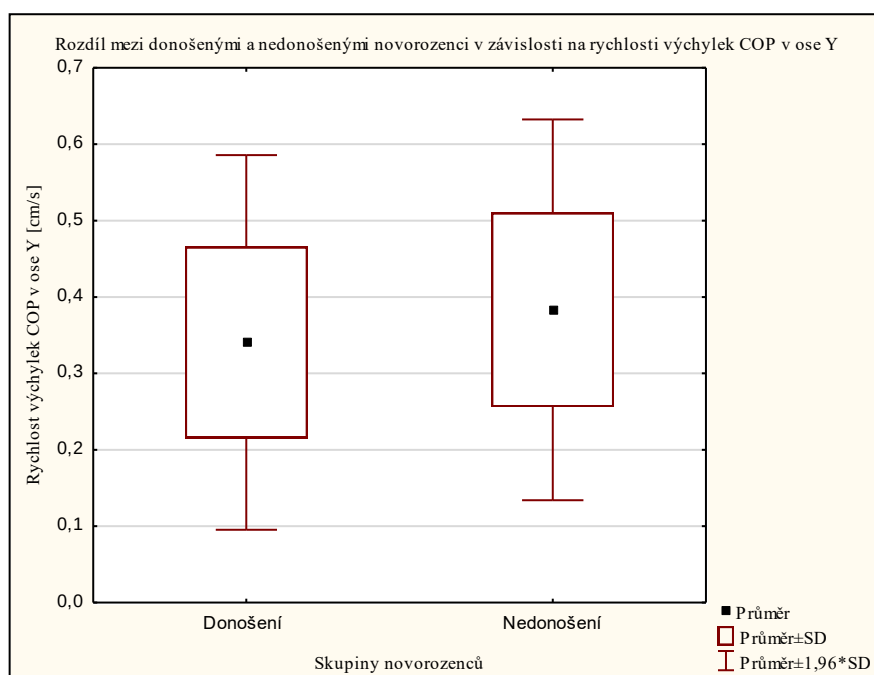
	Donošení novorozenci	Nedonošení novorozenci	p
	PR	PR	
Rychlost výchylek COP v ose X [cm/s]	0,19	0,24	0,04
Rychlost výchylek COP v ose Y [cm/s]	0,34	0,38	0,16

Legenda: osa X – rychlost výchylek COP v mediolaterálním směru, osa Y – rychlost výchylek COP v caudocephalickém směru, COP – Centrum of Pressure, PR – průměr, p – hladina statistické významnosti



Obrázek 15 Krabicový graf Rozdíl mezi donošenými a nedonošenými novorozenci v závislosti na rychlosti výchylek COP v ose X

Legenda: COP – Centrum of Pressure, SD – směrodatná odchylka



Obrázek 16 Krabicový graf Rozdíl mezi donošenými a nedonošenými novorozenci v závislosti na rychlosti výchylek COP v ose Y

Legenda: COP – Centrum of Pressure, SD – směrodatná odchylka

Komentář k výsledkům H_05 a H_{A5}

V tabulce 13 (viz Tabulka 13, s. 51) je znázorněna popisná statistika rychlosti výchylek COP v mediolaterálním a caudocephalickém směru u skupiny donošených a nedonošených novorozenců. Statistické vyhodnocení naměřených dat pomocí dvouvýběrového studentova t – testu prokázalo statisticky významný rozdíl v rychlosti výchylek COP v mediolaterálním směru (osa X). Skupina nedonošených novorozenců měla statisticky vyšší hodnoty rychlosti výchylek COP v ose X ve srovnání se skupinou donošených novorozenců. P – hodnota byla na hladině statistické významnosti $p = 0,04$ (viz Tabulka 14, s. 51). Krabicové grafy znázorňují rozložení sledovaných hodnot COP (viz Obrázek 15 a 16, s. 52).

Hypotézu H_05 ve znění: „*Neexistuje rozdíl v rychlosti výchylek pohybu COP v mediolaterálním směru (osa X) a v caudocephalickém směru (osa Y) mezi skupinou donošených a nedonošených novorozenců*“ **lze zamítnout** ve prospěch alternativní hypotézy pro rychlost výchylek pohybu COP v **mediolaterálním** směru, pro rychlost výchylek pohybu COP v **caudocephalickém** směru **nelze zamítnout**.

Hypotézu H_{A5} ve znění: „*Existuje rozdíl v rychlosti výchylek pohybu COP v mediolaterálním směru (osa X) a v caudocephalickém směru (osa Y) mezi skupinou donošených a nedonošených novorozenců*“ **lze potvrdit** pro rychlost výchylek pohybu COP v **mediolaterálním** směru, pro rychlost výchylek pohybu COP v **caudocephalickém** směru **nelze potvrdit**.

4.3.2 Výsledky k hypotéze H_06 a H_{A6}

Tabulka 15 Popisná statistika variability pohybu COP v mediolaterálním a caudocephalickém směru pro skupinu donošených a nedonošených novorozenců

	Donošení novorozenci					Nedonošení novorozenci				
	N	MIN	MAX	PR	SD	N	MIN	MAX	PR	SD
Variabilita pohybu COP v ose X	37	0,00	0,44	0,20	0,09	33	0,08	0,56	0,26	0,10
Variabilita pohybu COP v ose Y	37	0,10	0,68	0,35	0,12	33	0,13	0,76	0,41	0,15

Legenda: osa X – variabilita pohybu COP v mediolaterálním směru, osa Y – variabilita pohybu COP v caudocephalickém směru, COP – Centrum of Pressure, N – počet platných měření, MIN – minimální hodnota, MAX – maximální hodnota, PR – průměr, SD – směrodatná odchylka

Tabulka 16 Výsledek Mann-Whitney U-test variability pohybu COP v mediolaterálním směru pro skupinu donošených a nedonošených novorozenců

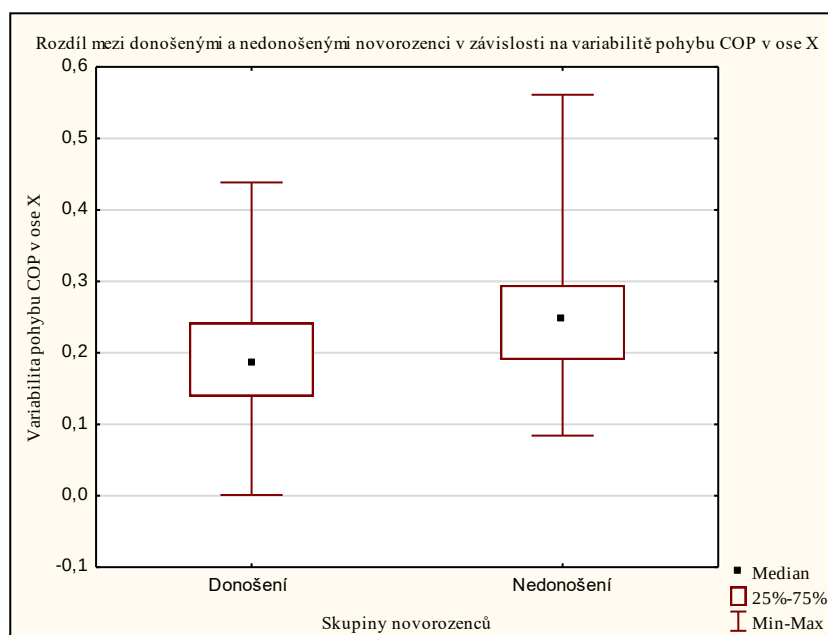
	Donošení novorozenci	Nedonošení novorozenci	p
	MED	MED	
Variabilita pohybu COP v ose X	0,19	0,25	0,009

Legenda: osa X – rychlost výchylek COP v mediolaterálním směru, COP – Centrum of Pressure, MED – medián, p – hladina statistické významnosti

Tabulka 17 Výsledek dvouvýběrového studentova t – testu variability pohybu COP v caudocephalickém směru pro skupinu donošených a nedonošených novorozenců

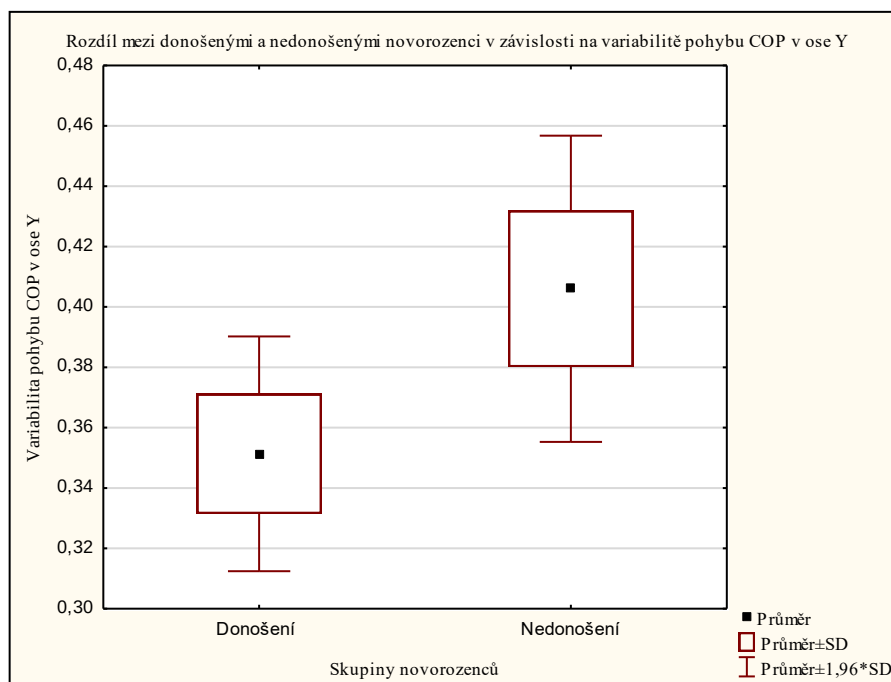
	Donošení novorozenci	Nedonošení novorozenci	p
	PR	PR	
Variabilita pohybu COP v ose Y	0,35	0,41	0,09

Legenda: osa Y – rychlost výchylek COP v caudocephalickém směru, COP – Centrum of Pressure, PR – průměr, p – hladina statistické významnosti



Obrázek 17 Krabicový graf Rozdíl mezi donošenými a nedonošenými novorozenci v závislosti na variabilitě pohybu COP v ose X

Legenda: COP – Centrum of Pressure



Obrázek 18 Krabicový graf Rozdíl mezi donošenými a nedonošenými novorozenci v závislosti na variabilitě pohybu COP v ose Y

Legenda: COP – Centrum of Pressure

Komentář k výsledkům H_06 a H_{A6}

Tabulka 15 (viz Tabulka 15, s. 53) obsahuje popisnou statistiku variability pohybu COP. Variabilita pohybu COP v mediolaterálním směru po zpracování neparametrickým Mann-Whitney U – testem prokázala statisticky významný rozdíl. P – hodnota byla na hladině statistické významnosti $p = 0,009$. Skupina nedonošených novorozenců vykazovala statisticky vyšší hodnoty variability pohybu COP v ose X než děti donošené (viz Tabulka 16, s. 54). Na obrázcích 17 a 18 (viz Obrázek 17 a 18, s. 54-55) je pomocí krabicových grafů znázorněno rozložení hodnot variability pohybu COP.

Hypotézu H_06 ve znění: „*Neexistuje rozdíl ve variabilitě pohybu COP v mediolaterálním směru (osa X) a v caudocephalickém směru (osa Y) mezi skupinou donošených a nedonošených novorozenců*“ **lze zamítnout** ve prospěch alternativní hypotézy pro variabilitu pohybu COP v mediolaterálním směru, variabilitu pohybu COP v caudocephalickém směru **nelze zamítnout**.

Hypotézu H_A6 ve znění: „*Existuje rozdíl ve variabilitě pohybu COP v mediolaterálním směru (osa X) a v caudocephalickém směru (osa Y) mezi skupinou donošených a nedonošených novorozenců*“ **lze potvrdit** pro variabilitu pohybu COP v **mediolaterálním** směru, pro variabilitu pohybu COP v **caudocephalickém** směru **nelze potvrdit**.

4.3.3 Výsledky k hypotéze H_07 a H_A7

Tabulka 18 Popisná statistika celkové trajektorie COP pro skupinu donošených a nedonošených novorozenců

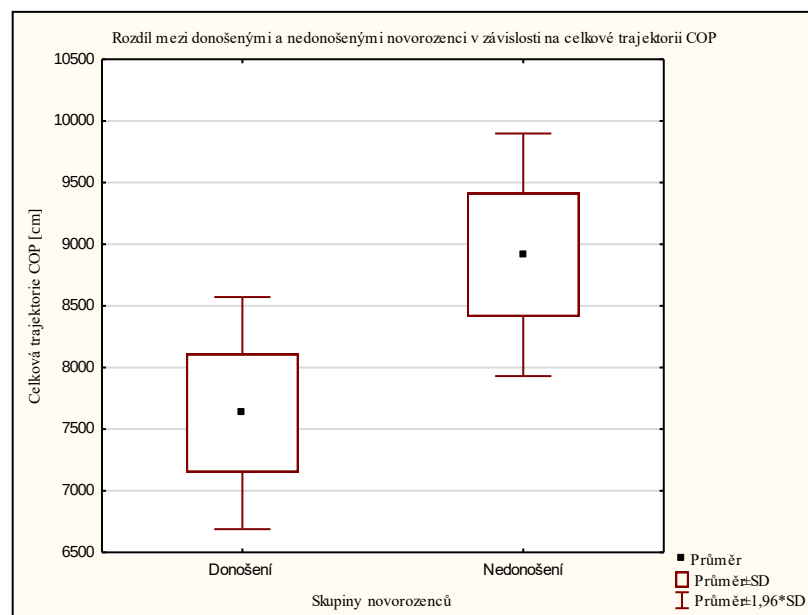
Skupina novorozenců	Celková trajektorie COP				
	N	MIN	MAX	PR	SD
Donošení novorozenci	37	2520,19	14203,17	7630,64	2922,75
Nedonošení novorozenci	33	3226,26	14259,04	8914,47	2883,29

Legenda: COP – Centrum of Pressure, N – počet platných měření, MIN – minimální hodnota, MAX – maximální hodnota, PR – průměr, SD – směrodatná odchylka

Tabulka 19 Výsledek dvouvýběrového studentova t – testu celkové trajektorie COP pro skupinu donošených a nedonošených novorozenců

	Donošení novorozenci	Nedonošení novorozenci	p
	PR	PR	
Celková trajektorie COP	7630,64	8914,47	0,069

Legenda: COP – Centrum of Pressure, PR – průměr, p – hladina statistické významnosti



Obrázek 19 Krabicový graf Rozdíl mezi donošenými a nedonošenými novorozenci v závislosti na celkové trajektorii COP

Legenda: COP – Centrum of Pressure, SD – směrodatná odchylka

Komentář k výsledkům H_07 a H_{A7}

Celková trajektorie pohybu COP u skupin donošených a nedonošených novorozenců byla popsána pomocí popisné statistiky v tabulce 18 (viz Tabulka 18, s. 56).

Ke statistickému zpracování byl použit parametrický dvouvýběrový studentův t-test, který neprokázal statisticky signifikantní rozdíl v celkové trajektorii pohybu COP mezi skupinou donošených a nedonošených novorozenců ($p=0,069$) (viz Tabulka 19, s. 56).

Na obrázku 19 (viz Obrázek 19, s. 57) je pomocí krabicového grafu znázorněn rozdíl celkové trajektorie pohybu COP mezi skupinou donošených a nedonošených novorozenců.

Hypotézu H_07 ve znění: „*Neexistuje rozdíl v celkové trajektorii pohybu COP mezi skupinou donošených a nedonošených novorozenců*“ **nelze zamítnout** ve prospěch alternativní hypotézy.

Hypotézu H_{A7} ve znění: „*Existuje rozdíl v celkové trajektorii pohybu COP mezi skupinou donošených a nedonošených novorozenců*“ **nelze potvrdit**.

5 Diskuse

Výsledky této studie podporují názor, že posturální chování dětí narozených před termínem porodu se výrazně odlišuje od dětí narozených v termínu porodu, a to již od raného dětství. Tyto výsledky mohou ovlivnit strukturu péče o rizikové novorozence na jednotkách intenzivní péče i v rámci následné péče.

Děti narozené předčasně mají vyšší incidenci opoždění motorického vývoje během prvních 12-14 měsíců života než děti narozené v termínu porodu. Podle míry motorické dysfunkce se stanovuje stupeň centrální koordinační poruchy (CKP). Toto motorické opoždění se může projevit např. sníženou kvalitou motorických funkcí včetně asymetrického držení těla či predilekce. Bohužel se některé tyto motorické deficity, které nebyly diagnostikovány, a tím pádem ani indikovány k terapii, projevují v předškolním nebo školním věku (mezi 4.-6. rokem). Důvodem manifestace v tomto období je, že se jedná o kritickou periodu vývoje senzorického a muskuloskeletálního systému. Pohybové aktivity se stávají více komplexními a vyžadují větší posturální kontrolu. Předčasně narozené děti jsou v porovnání se svými vrstevníky neobratné, mají horší jemnou motoriku či funkci vizuálního systému. Tyto motorické impairmenty mají dopad na celý život dítěte (Lorefice et al., 2014, s. 175-176; Nováková, Hojková a Satrapová, 2011, s. 193-194; Dusing et al., 2005, s. 2).

Využití tlakové plošiny v pediatrické praxi k popisu pohybu COP umožňuje vysvětlit mechanismy motorické kontroly, které nám do této doby byly skryté. Na základě těchto poznatků bychom mohli být schopni odhalit již riziko rozvoje opožděného PMV a doporučit dítě k dalšímu vyšetření např. neurologickému vyšetření či UZ. Zahájení terapie co nejdříve po narození je u těchto dětí klíčové, protože dochází k podpoře vývoje bohatého repertoáru pohybových strategií (Dusing et al., 2014a, s. 155; Dusing et al. 2014b, s. 406; Dusing et al, 2009, s. 1355-1356; Stergiou, Harbourne a Cavanaugh, 2006, s. 120).

5.1 Diskuse k cíli 1

Prvním cílem této práce bylo hodnocení, zda se posturální stabilita liší mezi novorozenci rozdělenými podle GV při porodu do 4 skupin: I. skupina: velmi nezralý novorozenec < 32. g. t.; II. skupina: 32. g. t. ≤ středně nezralý novorozenec < 34. g. t.; III. skupina: 34. g. t. ≤ lehce nezralý novorozenec ≤ 37. g. t.; IV. skupina: donošený novorozenec > 37. g. t. Porovnány byly následující parametry: rychlost výchylek COP a variabilita pohybu COP v mediolaterálním a kraniokaudálním směru. Statisticky signifikantní rozdíl byl prokázán u variability pohybu COP v mediolaterálním směru. Zároveň zde byl

objeven určitý trend posturálního chování mezi středně nezralými novorozenci a donošenými novorozenci. Variabilita pohybu COP v mediolaterálním směru nabývala vyšší úroveň u středně nezralých novorozenců ve srovnání s donošenými novorozenci. Variabilita pohybu COP je v tomto případě vnímána jako přirozená součást neurální dynamiky systému. U novorozenců však probíhá primární fáze variability, kdy má dítě schopnost pouze minimální adaptace na změny zevního prostředí (Hadders-Algra, 2010, s. 1825). Pokud budeme tyto výsledky porovnávat se studií od Dusing et al. (2014b, s. 1514-1515), které se zúčastnily 3 předčasně narozené děti s diagnostikovaným poporodním traumatem v podobě difúzního poškození bílé hmoty mozkové, zjistíme, že opožděný PMV je zde spojován s nižší úrovní variability pohybu COP. Vyšetření však probíhala v 5. týdnu, ve 3. měsíci a v 6. měsíci korigovaného věku, což nemůžeme objektivně porovnat s našimi výsledky. Důvodem je, že variabilita posturálního chování se neustále vyvíjí a přechází do dalších fází (Hadders-Algra, 2005, s.100; Hadders-Algra, 2000a, s. 708). Stergiou, Harbourne a Cavanaugh (2006, s. 124-128) navrhovali, že donošené děti využívají optimální úroveň posturální komplexity a vhodnější množství stupně opakování pohybových strategií potřebných k dosažení cíle oproti nedonošeným dětem (Dusing et al., 2010, s. 1847-1848). Pokud tyto poznatky vztáhneme na získané výsledky této práce, můžeme dojít k odlišným závěrům, než ve studii od Dusing et al. z roku 2014. Donošení novorozenci mají sice nižší úroveň variability pohybu COP v mediolaterálním směru, což však nemusí být vždy spojováno s opožděným PMV. Toto posturální chování lze spojovat s vyšší stabilitou v pronační poloze.

Studie od Dusing, Thacker a Galloway (2016, s. 1-18) je věnována vlivu posturální variability, komplexity a motorické kontroly na posturální vývoj. K vyhodnocení posturálního chování prostřednictvím pohybu COP byly použity lineární a nelineární metody. Předčasně narozené děti používaly více repetitivní pohybové vzory k dosažení cíle. Dále nedonošení novorozenci nebyli schopni adaptační variability v kraniokaudálním směru, dokud nebyli schopni udržet hlavu ve střední rovině. S nižší úrovní posturální variability je spojena nižší úroveň posturální komplexity. Snížená možnost předčasně narozených dětí zkoušet rozdílné strategie pohybu je spojena s neschopností výběru vhodné strategie a redukce výchylek COP v mediolaterálním směru. Pokud tyto poznatky vztáhneme k našim výsledkům, nedonošení novorozenci mohou používat více repetitivních pohybových vzorců, což jim neumožňuje osvojit si kvalitní zaujetí stabilní pozice v pronační poloze. Toto posturální chování se následně může projevit zvýšenou variabilitou pohybu COP z důvodu nestability a neschopnosti výběru adekvátního motorického vzorce.

Vliv GV na PMV během prvního roku života zjišťoval Romeo et al. ve studii z roku 2016 (2016, s. 513-523). Děti byly rozděleny do 3 skupin podle korigovaného GV na velmi nezralé novorozence (≤ 32 g. t.), středně nezralé novorozence (33–36 g. t.) a donošené novorozence. Ve studii byly využity standardizované testy Hammersmith Infant Neurological Examination (HINE) a Mental Developmental Index. Výsledky prokázaly, že předčasně narozené děti v rámci HINE měly hodnoty svalového tonu signifikantně nižší než donošené děti. Je však zajímavé, že mezi jednotlivými skupinami nedonošených novorozenců nebyly prokázány signifikantní rozdíly. Toto zjištění můžeme vysvětlit tím, že v obou skupinách jsou předčasně narozené děti s nezralým NS. Důvodem této nezralosti je hlavní vývoj bílé a šedé hmoty mozkové v posledních 6 týdnech intrauterinního vývoje (Romeo et al., 2016, s. 520-521). Toto dozrávání NS může být důvodem zjištěné vyšší variability pohybu COP v mediolaterálním směru u nedonošených novorozenců v porovnání s donošenými novorozenci v naší práci. Tato zvýšená variabilita pohybu COP je spojena s posturální nestabilitou, kdy se dítě neustále vypořádává s nadbytkem DOF. Významnou roli zde také hraje změna prostředí, kdy dítě již není v tekutém intrauterinním prostředí, ale je vystaveno gravitační síle (Dusing, 2016, s. 17; Hálek et al., 2015, s. 660; Adolph, 2008, s. 359; Monterosso et al., 2003, s. 197).

Ve studii od Fallang, Saugstad a Hadders-Algra (2003, s. 826-832) byly prokázány signifikantní rozdíly posturální kontroly úmyslných pohybů mezi donošenými a nedonošenými novorozenci na základě snímání pohybu COP silovou plošinou. Vyšetření probíhalo ve 4. a 6. měsíci korigovaného věku dítěte. U předčasně narozených dětí byla patrná pohybová chudost, která vyústila ve sníženou adaptační schopnost v extrauterinním prostředí. Tato snížená adaptace se promítla v neefektivní práci s DOF a ovládání posturálních svalů (Adolph, 2008, s. 359; Fallang, Saugstad a Hadders-Algra, 2003, s. 832). Můžeme zde zmínit také souvislost mezi funkcí vestibulárního aparátu a zmíněnou pohybovou chudostí, která může následně vyústit v atypický nebo opožděný PMV. Z literatury je zřejmé, že předčasně narozené děti nemají zcela myelinizované spoje struktur vestibulárního systému. Byl prokázán benefit propioceptivní stimulace vestibulárního aparátu novorozenců, který probíhal již během hospitalizace, na době bdělosti, krmení a PMV (de Graaf et al., 2004, s. 617). Tyto poznatky korelovaly s našimi výsledky v názoru, že vývoj posturálního chování vykazuje specifické rozdíly mezi donošenými a nedonošenými novorozenci. Na základě vyšetření posturálního chování v kombinaci se standardizovanými testy, UZ či MRI bychom byli schopni identifikovat CKP, případně odhalit poškození CNS a již v tomto vývojovém období započít s adekvátní

terapií. Problémem klinických testů je, že jejich výsledek vždy závisí na zkušenostech vyšetřující osoby. V některých případech však dochází k tomu, že funkční motorické problémy zůstávají neodhalené až do školního věku. Důvodem je rozdílná míra abnormalit motorického vývoje dítěte (Hálek et al., 2015, s. 657; Nováková, Hojková a Satrapová, 2011, s. 194; De Kleine, Nijhuis-Van Der Sanden a Lya Den Ouden, 2006, s. 1202).

Musíme mít však vždy na paměti, že polohování novorozenců do pronační polohy již na jednotkách intenzivní péče přináší své výhody. Hlavními benefity jsou: zlepšení sebeorganizace, ovlivnění peristaltiky, dechových funkcí a snížení incidence apnoe. Pronační pozice je energeticky náročnější než supinační pozice, čímž přispívá k celkovému zklidnění dítěte a zkvalitnění spánku. Na druhé straně nedonošení novorozenci nejsou schopni zajistit kvalitní posturální stabilitu. Důvodem je vývoj svalového napětí v caudocephalickém směru a převaha svalové aktivity extenzorových skupin (Grenier et al., 2003, s. 289; Monterosso et al., 2003, s. 197-198). Výsledky studie z roku 2003 od Grenier et al. (2003, s. 294-295) potvrdily, že polohování novorozenců do pronační polohy je vhodné z důvodu zlepšení spánku, kardiorepiračních a autonomních funkcí. Dále bylo zjištěno, že supinační pozice je pro novorozence více stresující než pronační. Důvodem je, že v poloze na břiše má dítě větší kontakt s opěrnou plochou, což vyúsťuje ve větší posturální stabilitu.

Na základě zmíněných studií, zabývajících se vlivem GV při porodu na posturální chování novorozenců, a našich výsledků lze konstatovat, že je velmi důležité věnovat v pediatrické praxi zvýšenou pozornost motorickému projevu dítěte, které bylo narozeno před 37. g. t. Je zde nutná adekvátní individuální fyzioterapie a edukace rodičů k tomu, abychom těmto dětem poskytli co možná nejlepší start do života. Jsou to právě předčasně narozené děti, které se potýkají po celý svůj život s následky svého brzkého příchodu na svět.

5.2 Diskuse k cíli 2

Druhým cílem této práce bylo hodnocení, zda se posturální stabilita liší mezi novorozenci rozdělenými podle PH do 4 skupin: I. skupina $N < 1\,500\text{ g}$; II. skupina $1\,500\text{ g} \leq N < 2\,000\text{ g}$; III. skupina $2\,000\text{ g} \leq N \leq 2\,500\text{ g}$; IV. skupina $N > 2\,500\text{ g}$. Porovnávanými parametry byly: rychlost výchylek COP a variabilita pohybu COP v mediolaterálním a caudocephalickém směru. Statisticky signifikantní rozdíl byl prokázán u variability pohybu COP v mediolaterálním směru. Dále byl objeven určitý trend ve vztahu posturálního chování mezi III. a IV. skupinou novorozenců.

Neustále se zlepšující intenzivní péče o velmi nezralé novorozence s sebou přináší větší incidenci dětí, potřebujících specializovanou lékařskou péči. Tyto děti mají vyšší míru rizika rozvoje závažných neurologických poruch (DMO, poškození sluchu či zraku, specifických poruch učení nebo psychických problémů) (Lee a Roh, 2012, s. 535; Colvin, McGuire a Fowlie, 2004, s. 1390; Foulder-Hughes a Cooke, 2003, s. 97). Zvyšuje se také šance přežití u novorozenců s extrémně nízkou porodní váhou ($< 1\,000$ g). Nejsme však schopni v prvních dnech po narození předvídat jejich PMV, a proto je řadíme do skupiny vysoce rizikových novorozenců (de Vries, Erwich a Bos, 2008, s. 763). Můžeme u nich pozorovat odlišný průběh PMV v porovnání s dětmi s fyziologickou porodní váhou. Z tohoto důvodu je nutné co nejdříve stanovit diagnózu a nastavit adekvátní terapii. Můžeme zde využívat plasticitu CNS, která je v nejranějších fázích vývoje nejmarkantnější (Lee a Roh, 2012, s. 535; Klánová, 2003, s. 50).

Závažný stav ohrožující dítě na životě je intrauterinní růstová retardace (IUGR). U těchto dětí je diagnostikována porucha CNS až 5krát častěji než u fyziologických novorozenců s optimální váhou pro GV (AGA). IUGR výrazně ovlivňuje postnatální adaptaci a PMV. V prvních 4 měsících postnatálního vývoje můžeme pozorovat asymetrický posturální vývoj, patologické pohybové vzory s aktivací nadměrného množství motorických jednotek. Dále děti s nízkou porodní váhou mají nižší svalové napětí, které je zapříčiněno nezralostí CNS, a to především kortikospinální a kortikobulbární dráhy (Zounková a Hladíková, 2012, s. 3; da Silva a Nunes, 2005, s. 957, 961; Fallang, Saugstad a Hadders-Algra, 2003, s. 827). Souvislost mezi svalovým napětím a porodní váhou zkoumali ve studii z roku 2005 (de Silva a Nunes, 2005, 956-962). Bylo zjištěno, že nutriční stav nemá vliv na vývoj svalového tonu u předčasně narozených dětí. Nicméně zde byla patrná souvislost výsledků s postkoncepčním věkem dítěte v době měření. Byl zde však zjištěn rozdíl hodnot svalového napětí mezi donošenými a nedonošenými novorozenci (de Silva a Nunes, 2005, s. 961).

V souvislosti s porodní hmotností je třeba myslet také na antropometrické rozměry jednotlivých segmentů těla, které mohou ovlivňovat posturální projev novorozence. Ve studii od Fallang, Saugstad a Hadders-Algra byly hodnoceny rozdíly pohybu COP mezi donošenými a nedonošenými novorozenci na základě rozdílných antropometrických parametrů. Bylo zjištěno, že porodní hmotnost novorozenců neovlivňuje výchylky COP (Fallang, Saugstad a Hadders-Algra, 2003, s. 831). S tímto závěrem však nekorelují naše výsledky. Z našeho výzkumu vyplývá, že jsou zde statisticky významné rozdíly posturálního chování mezi skupinami novorozenců rozdělných podle PH.

Problematikou vyšetření dětí s extrémně nízkou porodní váhou se zabývala studie od de Vries, Erwich a Bos (2008, s. 763-767). Posturální chování novorozenců bylo kvantifikováno pomocí Prechtlovy metody na základě kvalitativního vyšetření GMs z videozáznamu. Pro fyziologické GMs je charakteristická vysoká variabilita rychlosti, amplitudy, síly a intenzity. Pohyby jsou plynulé a elegantní. Abnormální GMs jsou monotónní s redukovanou komplexitou, variabilitou a plynulostí. Na základě tohoto vyšetření bylo zjištěno, že kvalita GMs u novorozenců s extrémně nízkou porodní váhou v prvních dnech postnatálního života kolísá. Důvodem mohou být fyziologické a chemické změny, které mají vliv na funkci CNS. Normální GMs mohou být spojovány s optimističtější neurologickou prognózou dalšího PMV (de Vries, Erwich a Bos, 2008, s. 766-767). Výsledky naší studie prokazují vyšší variabilitu pohybu u novorozenců s nižší PH než 2 500 g. Vyšší variabilitu pohybu COP v mediolaterálním směru můžeme vnímat jako součást fyziologického PMV, kdy se dítě vypořádává s nezralostí CNS a extrauterinním prostředím. Hodnocení GMs by bylo vhodným doplňkem vyšetření posturálního chování dětí na tlakové plošině. Získali bychom bohatší informace o posturálním chování dítěte a lepší schopnost predikce jeho dalšího vývoje. Tyto informace jsou velice důležité pro rodiče těchto dětí, kteří pociťují v těchto prvních dnech velkou nejistotu a strach z budoucnosti.

Hodnocení souvislosti mezi PH a posturální stabilitou se věnovala studie z roku 2012 od Lee a Roh (2012, s. 535-540). Děti byly rozděleny podle PH do 3 skupin: AGA ($> 2\,500$ g), nízká PH ($< 2\,500$ g) a extrémně nízká PH ($< 1\,500$ g). Každé dítě bylo vyšetřeno Test of Infant Motor Performance (TIMP). Byly zjištěny statisticky významné rozdíly při hodnocení závislosti PH a vzpřimováním hlavy ve střední rovině v tzv. prvním vzpřímení. Kvalitní první vzpřímení je velmi důležitým mezníkem v posturálním vývoji v prvních měsících života. U dětí s DMO je často nekvalitní nebo dokonce neproveditelné (Lee a Roh, 2012, s. 537). U novorozenců není vytvořena opěrná база, a proto hodnotíme na základě pohybu COP schopnost zaujmout úložnou plochu v pronační poloze (Dvořák a Vařeka, 1999, s. 86). Z našich výsledků vyplývá, že donošení novorozenci jsou v pronační pozici více stabilní a jsou schopni lépe pracovat s pohybem COP. Tato stabilita je spojena s caudocephalickým vývojem svalového tonu. Nedonošení novorozenci s extrémně nízkou porodní váhou mají vyšší riziko atypického posturálního vývoje. Proto je důležité, aby byli polohováni do pronační pozice (Monterosso et al., 2003, s. 203). V této souvislosti je třeba zmínit, že každá posturální odchylka ovlivňuje budoucí motorický vývoj. Proto je nutné, aby si dítě kvalitně osvojilo motorické vzory, náležící do prvního roku života (Zounková a Hladíková, 2012, s. 10-11).

Podle literatury se tyto opomenuté odchylky PMV u dětí s extrémně nízkou porodní váhou mohou projevit ve školním věku v motorických či kognitivních dovednostech (Foulder-Hughes a Cooke, 2003, s. 102).

Výsledky našeho experimentu nekorelují ve všech směrech se zmíněnými studiemi. Přikláním se však k variantě, že posturální chování je ovlivněno PH. Děti s extrémně nízkou porodní hmotností mají v porovnání s dětmi s AGA atypický PMV. Bohužel se doposud žádná práce nezabývala hodnocením vztahu mezi posturálním chováním a PH výhradně na základě analýzy parametrů COP. Vzhledem k našim výsledkům a zjištěným faktům z literatury se musím přiklonit k vysvětlení různorodosti posturálního chování dětí s odlišnou PH na základě nezralosti CNS a změněného svalového napětí. Zároveň však musíme mít na paměti, že vývoj dítěte je ovlivňován i krátkodobým zhoršením stavu, invazivními a neinvazivním diagnostickými a terapeutickými intervencemi. Tyto změny nejsou trvalého charakteru a lze s nimi velmi dobře pracovat (Fallang, Saugstad a Hadders-Algra, 2003, s. 832; Klánová, 2003, s. 53).

5.3 Diskuse k cíli 3

Třetím cílem předkládané práce bylo hodnocení, zda se liší posturální stabilita mezi skupinou donošených a nedonošených novorozenců. Tyto skupiny byly porovnány pomocí následujících parametrů: rychlost výchylek COP a variabilita pohybu COP v mediolaterálním a caudocephalickém směru a celková trajektorie. Statisticky signifikantní rozdíl byl prokázán u rychlosti výchylek COP a variability pohybu COP v mediolaterálním směru. Nedonošení novorozenci měli vyšší hodnoty těchto parametrů COP než donošení novorozenci. U celkové trajektorie COP nebyl sice prokázán statisticky významný rozdíl, ale je zde patrná nižší amplituda trajektorie COP u donošených novorozenců. Posturální chování projevující se nižší amplitudou výchylek COP v mediolaterálním směru u novorozenců narozených v termínu porodu, můžeme považovat za více komplexní a méně předvídatelné než u dětí narozených předčasně. Tento závěr můžeme vysvětlit prostřednictvím GMs. Fyziologické GMs mají vyšší variabilitu rychlosti a amplitudy, což může být spojeno s většími exkurzemi pohybu COP. Výsledky naší studie potvrzují, že variabilita pohybu COP v časových intervalech má určitou strukturu a není náhodná. Proto je velmi důležité začlenit vyšetření COP do novorozeneckého screeningu, čímž bychom byli schopni lépe pochopit strukturu posturální kontroly u dětí a odhalit případné poškození CNS a stanovit stupeň CKP.

Ve studii od Dusing et al. (2009, s. 1354-1362) byly zjištěny statisticky významné rozdíly pohybu COP mezi donošenými a nedonošenými dětmi v supinační pozici. Měření se účastnily děti 1-3 týdny staré. Ke snímání pohybu COP byla použita tlaková plošina. Vyhodnocení dat bylo provedeno pomocí lineárních a nelineárních metod s následným zpracováním v MATLABu. Lineární analýza odhalila vyšší amplitudu pohybu COP v caudocephalickém směru u předčasně narozených dětí. Nelineární analýza následně prokázala nižší úroveň komplexity posturální stability v caudocephalickém směru také u nedonošených dětí. Z pohledu Teorie dynamického systému můžeme variabilitu pohybu COP považovat za pozitivní vlastnost. Nicméně zvýšená variabilita pohybu je obecně spojována s osvojováním si nové dovednosti a postupem času by se měla opět snižovat. Naše výsledky však odhalily vyšší variabilitu pohybu COP v mediolaterálním směru. Důvodem tohoto rozdílu je, že v rámci této diplomové práce byly děti vyšetřovány v pronační pozici. Udržení posturální stability v této pozici je náročnější v mediolaterálním směru. Proto je projevem zvýšení nestability nekontrolované přetočení z pronační pozice do supinační přes záklon hlavičky.

Tématice zabývající se zjištěním rozdílnosti posturálního chování donošených a nedonošených novorozenců prostřednictvím snímání COP na tlakové plošině jsou věnované také studie z roku 2013 a 2014 (Dusing et al., 2014a, s. 149-156; Dusing et al., 2013a, s. 404-414). V těchto studiích byla pozornost zaměřena na hodnocení vývoje dvou pohybových dovedností v časovém horizontu 6 měsíců: kontrola hlavy ve střední rovině a dosahové aktivity. Opět byly k vyhodnocování dat použity lineární a nelineární metody. Bylo zjištěno, že během osvojování si kontroly hlavy ve střední rovině a dosahových aktivit mají předčasně narozené děti nižší hodnoty posturální komplexity v mediolaterálním směru než děti donošené. Tato redukovaná posturální komplexita s sebou přináší sníženou možnost prožít vícero strategií posturální kontroly a vybrat tu nejefektivnější, což může následně vyústit v opožděný PMV. V klinické praxi bychom mohli být schopni díky včasnému odhalení snížené posturální komplexity předejít rozvoji opožděného nebo atypického PMV. Děti s vysokým rizikem rozvoje DMO se projevují redukovaným počtem strategií posturální kontroly v porovnání s dětmi s opožděným PMV bez poškození CNS (Harbourne et al., 2010, s. 1882). Z našich výsledků je patrná vyšší hodnota, jak variability pohybu COP, tak rychlosti výchylek COP v mediolaterálním směru u dětí narozených před termínem porodu. Zvýšená hodnota těchto parametrů COP může být zapříčiněna využíváním více repetitivních pohybů o větší amplitudě. Z pohledu Teorie dynamického systému variabilita pohybu COP klesá v návaznosti na zlepšující se sebeorganizaci, zkušenostech a zvyšující se stabilitě v pronační pozici,

což můžeme pozorovat u donošených dětí (Smith a Thelen, 2003, s. 343-344; Thelen, 2002, s. 344-346). Další vysvětlení může mít teoretický základ v „Perception – action theory“ vytvořené Gibsonem. Zvýšená variabilita na počátku osvojování nového motorického vzoru poskytuje dítěti příležitost vyzkoušet více strategií pohybu a následně vybrat tu nejefektivnější. Zároveň je ovlivňováno perцепčními vstupy z prostředí, které podporují vývoj kognitivních dovedností (Gibson, 2000, s. 295-302). Výsledky studií od Dusing et al. (Dusing et al., 2014a, s. 149-156; Dusing et al., 2013a, s. 404-414) potvrdily názor Gibsona. Posturální stabilita je ovlivněna přítomností předmětu, na který by mohlo dítě cílit svou pozornost. Došlo ke snížení výchylek COP a GMs těsně před tím, než proběhla optická fixace (Robertson, Bacher a Huntington, 2001, s. 523-526).

Výsledky studie od Dusing et al., (2013a, s. 404-414) korelují se změnami strategií posturální kontroly během osvojování sedu, které byly zjištěny v práci od Harbourne a Stergiou (2003, s. 368-377). Studie trvala čtyři měsíce a bylo do ní zařazeno celkem 5 dětí. Děti byly testovány během 3 návštěv v PR věku 4,65. měsíce; 5,8. měsíce a 6,95. měsíce. Data byla snímána silovou plošinou a systémem VICON. K vyhodnocení dat byla použita nelineární analýza pomocí ApEn a LyE. Byly zjištěny statisticky významné rozdíly ve smyslu zvýšení stability v pozici sedu v průběhu času. Mezi 1 a 2 návštěvou došlo ke snížení DOF, zatímco mezi 2 a 3 návštěvou došlo ke zvýšení dimenzionality uvolněním DOF. Zvýšení počtu DOF bylo spojeno s osvojením samostatného sedu. K tomu, aby dítě dosáhlo samostatného sedu je tedy zapotřebí vývoj dynamické posturální kontroly. Z hlediska vývoje posturální kontroly podle Bernsteina se vypořádáváme s nadbytkem DOF, a je zapotřebí naučit se s nimi efektivně pracovat. Pokud dítě přechází do nové úrovně posturální dovednosti dochází k efektivnější práci s DOF a aktivaci svalových synergií (Kuan-Yi, 2013, s. 138; Thelen a Bates, 2003, s. 381). Tímto principem lze vysvětlit získaná data z naší studie o posturálním chování dětí v pronační pozici. Výsledky naší studie mají obdobné rysy v práci s DOF ve vývoji posturální kontroly jako zmíněná práce. V pronační pozici byly zjištěny statisticky významné rozdíly u variability pohybu COP a rychlosti výchylek COP v mediolaterálním směru. Variabilita pohybu COP a rychlost výchylek COP nám poskytují informace o strategiích kontroly pohybu v čase. U donošených dětí byly prokazatelně nižší hodnoty těchto parametrů COP. Proto předpokládáme, že došlo také snížení DOF pohybových strategií a adaptaci na pronační pozici. V průběhu času však dojde k opětovnému nárůstu DOF při osvojování dalšího vývojového milníku v poloze na břiše.

Velmi důležitými komponentami, zajišťujícími kvalitní posturální vývoj, jsou kognitivní procesy, programové plánování a senzorické vstupy. Proces zpracování informací z okolního světa je podmíněn schopností dítěte efektivně a rychle zajistit optickou fixaci. Během vývoje se doba optické fixace zkracuje, protože dochází ke zrychlení kognitivního procesu. Této problematice se věnovala studie od Harbourne, Ryalls a Stergiou (2014, s. 197-212). Do výzkumu bylo zařazeno 28 fyziologicky vyvíjejících se dětí a 16 dětí s motorickým opožděním. K výzkumu byla použita silová plošina a systém VICON. Získaná data byla zpracována pomocí nelineární analýzy. Děti byly hodnoceny ve 3 stádiích vývoje sedu v časovém horizontu 4 měsíců. Bylo prokázáno, že doba optické fixace se signifikantně snížila v souvislosti se zvýšením posturální stability u obou skupin dětí. Děti s motorickým opožděním však potřebovaly delší dobu optické fixace v porovnání se zdravými vrstevníky. Na základě těchto zjištění můžeme konstatovat, že změny doby optické fixace úzce souvisí se zrakem, vestibulárním systémem, proprioceptory, kožními receptory a progresí posturální kontroly sedu. V první fázi vývoje variability je dítě schopné se pouze minimálně adaptovat na změny podmínek prostředí. Zatímco ve druhé fázi vývoje variability je dítě schopné v sedu se přizpůsobit změnám okolních podmínek. Objevuje možnosti svalových synergií v řízení posturální kontroly a na základě multisenzorické aferentace vyžívá směrově specifická adaptabilita (Hadders-Algra, 2013, s. 6; Forssberg, 1999, s. 677). U dětí s motorickým opožděním či kognitivním deficitem se objeví delší doba optické fixace (Deffeyes et al., 2011, s. 302-317). Pokud budeme tyto závěry konfrontovat s našimi výsledky, zjistíme určitou podobnost v mechanismech motorické kontroly ve smyslu osvojení nových motorických dovedností jako je tomu u novorozenců v pronační pozici. V našem výzkumu měly děti narozené v termínu porodu signifikantně nižší variabilitu pohybu COP a rychlost výchylek COP v mediolaterálním směru, což může být spojeno se zvýšením posturální stability. Zvýšení stability jde ruku v ruce s efektivnější prací s redundantními DOF podle Bernsteina a fyziologickým vývojem percepce (Kuan-Yi, 2013, s. 138; Latash et al., 2010, s. 385). Na základě těchto poznatků bychom mohli být schopni odhalit velmi časně hrozbu rozvoje atypického motorického vývoje a začít s adekvátní fyzioterapeutickou intervencí. Časně zařazení dítěte do fyzioterapeutického programu je velkým benefitem během osvojování nových psychomotorických milníků. V prvních 3 měsících života by si mělo dítě kvalitně osvojit v pronační pozici tzv. první vzpřímení.

Zkoumání vlivu gestačního věku při narození na parametry COP u šestiměsíčních dětí se věnovala studie od Fallang, Saugstad, Hadders-Algra (2003, s. 826-833). U dětí narozených

< 28 g. t. byla prokázána větší variabilita pohybu COP a vyšší rychlost výchylek COP v mediolaterální a caudocephalickém směru než u dětí narozených > 28 g. t. Nebyly však zjištěny signifikantní rozdíly u parametrů COP mezi dětmi se zjištěnou abnormalitou na UZ a dětmi s fyziologickým nálezem. V roce 2005 vznikla další práce od Dusing et al. (2005, s. 2-10) zabývající se vyšetřením dětí na tlakové plošině v supinační pozici. Hlavním cílem bylo zjištění, zda se liší postavení trupu mezi donošenými (38-42 g. t.) a nedonošenými dětmi (≤ 37 g. t.). Bylo zjištěno, že děti narozené v termínu porodu tráví více než dvě třetiny času ve flekčním nebo neutrálním postavení trupu. Nicméně, donošené děti byly měřeny 14,5. den po porodu, kdy již dochází k fyziologickému poklesu flekčního držení. Dále bylo zjištěno, že nedonošené děti mají větší tendence k extenčnímu postavení těla než děti donošené. V neposlední řadě měly donošené děti větší variabilitu COP, což v této studii spojovali s lepšími adaptačními schopnostmi. Závěry z těchto studií korelují s našimi výsledky. Nedonošené děti z našeho výzkumu měly větší variabilitu pohybu COP a rychlost výchylek COP pouze v mediolaterálním směru. Musíme mít však na paměti, že ve studii od Fallang, Saugstad a Hadders-Algra (2003, s. 826-833) byly měřeny děti ve věku 6 měsíců. V 6 měsících dochází k přerodu primární neadaptabilní variability do fáze sekundární variability. V rámci sekundární variability dokáže dítě adekvátně reagovat na změny zevního prostředí (Hadders-Algra, 2013, s. 6; Hadders-Algra, 2000a, s. 708; Forssberg, 1999, s. 677). V práci od Stergiou, Harbourne a Cavanaugh došli k závěru, že zvýšená variabilita a komplexita, včetně bohatého repertoáru pohybových strategií, jsou spojeny s dosažením stabilní pozice (Stergiou, Harbourne a Cavanaugh, 2006, s. 121-124).

V tomto odstavci bych se chtěla věnovat problematice diagnostiky a následné péče u pacientů s DMO. DMO se rozvíjí v prenatální, perinatální a časném postnatálním období. Jedná se o dlouhodobé neprogresivní postižení motorických funkcí spojené s psychickou retardací. Navzdory této manifestaci se stále setkáváme s nedostatečností diagnostických postupů v tomto raném věku, které by objektivně zhodnotily, zda je dítě indikováno k terapii a následně posoudily, zda je terapie účinná. Zlepšení hodnocení rané posturální kontroly, např. kontroly sedu, nám může poskytnout důležité informace o posturálních možnostech a schopnostech adaptace dítěte (Stergiou, Harbourne a Cavanaugh, 2006, s. 122). Motorický vývoj u dětí s DMO je opožděný tzn., že vývojové milníky jako jsou sed, stoj nebo chůze si dítě osvojuje s určitým zpožděním oproti fyziologicky se vyvíjejícím dítětem. V některých závažných případech nejsou tyto důležité motorické vzory nikdy úspěšně dosaženy (Stergiou a Decker, 2011, s. 9). Ve studii od Harbourne et al. (2010, s. 1881-1898) se věnovali hodnocení

účinnosti „Home Program“ a „Perceptual-Motor Program“ pomocí The Gross Motor Function Measure (GMFM) a snímání COP na tlakové plošině. Nasnímaná data COP nás informovala o funkčních schopnostech těchto dětí. Například děti se spastickou formou DMO mají během snímání COP minimální amplitudu výchylek trajektorie COP, větší variabilitu pohybu COP spojenou s repetitivními pohybovými vzory, a tím pádem mají méně strategií pohybu. Naopak děti s atetoidní formou DMO se projevují zvýšenou nestabilitou a tím pádem mají větší amplitudu výchylek COP. Hodnocení pohybu COP nelineární analýzou prokázalo zlepšení posturální kontroly u skupiny dětí absolvující „Perceptual-Motor Program“. GMFM bohužel tyto změny neodhalil a pouze konstatoval progresi obou skupin. Na základě těchto výsledků můžeme konstatovat, že vyšetření dětí snímáním COP na tlakové plošině je dostatečně senzitivní k hodnocení progresu posturální kontroly a zároveň úspěšnosti terapie.

5.4 Přínos pro praxi

Každým rokem dochází ke zdokonalování lékařské péče díky čemuž přežívají děti s extrémně nízkým GV při porodu či PH. Tyto děti mají vysoké riziko rozvoje vývojových disabilit v podobě opožděného či atypického PMV a vyššího rizika rozvoje DMO. Etiologie opožděného PMV je vždy multifaktoriální záležitostí, kde má velký vliv rozsah poškození CNS, ale také prostředí a interakce rodič – dítě. Tyto děti velmi profitují z včasné zahájeného léčebného programu. Hlavní částí neonatální fyzioterapeutické intervence je edukace rodičů. Na jednotkách intenzivní péče a intermediální péče či na oddělení pro fyziologické novorozence je zapotřebí informovat rodiče o tom, jak se jejich děťátko bude v prvních měsících života vyvíjet vzhledem k aktuálnímu zdravotnímu stavu a zároveň je naučit, jak tento PMV co nejlépe podpořit. Je potřeba rodičům zdůraznit, že musí pokračovat v terapii po propuštění z nemocnice do domácí péče z důvodu facilitace motorického, sociálního, emocionálního a jazykového vývoje jejich dítěte (Dusing, Van Drew a Brown, 2012, s. 967-968; Dusing a Harbourne, 2010, s. 1844). Děti s opožděným PMV mají sníženou posturální kontrolu a adaptabilitu, a tím pádem i atypický motorický vývoj. Proto nejsou schopni zkoumat své okolí ve stejné míře jako jejich zdraví vrstevníci (Dusing, Thacker a Galloway, 2016, s. 1-10). Následkem jsou změny v oblastech kognitivního, percepčního a motorického vývoje (Lorefice et al. 2014, s. 175-176; Dusing et al., 2013b, s. 2).

Vyšetření PMV zahrnuje hodnocení rozvoje dítěte za určité časové období. Získané hodnoty porovnáváme s daty fyziologické populace dětí ve stejném věku. Mezi standardizované testy používané v pediatrické praxi patří např. Denverský vývojový test, Bayley Scale of Infant Development, TIMP či GMFM. K objektivnímu hodnocení posturální

kontroly, komplexity a variability lze využít tlakovou plošinu, která snímá pohyb COP a informuje je nás o objektivních rozdílech mezi fyziologickými dětmi a dětmi s atypickým motorickým vývojem. Úroveň posturální kontroly zjišťujeme podle míry variability a komplexity pohybových strategií. Tyto vlastnosti COP kvantifikujeme pomocí lineárních a nelineárních metod (Dusing, Thacker a Galloway, 2016, s. 2-3; Dusing et al., 2013a, s. 412; Dusing et al., 2013b, s. 4; Dusing et al., 2009, s. 1357-1359). Na základě hodnocení úrovně posturální kontroly prostřednictvím snímání pohybu COP tlakovou plošinou jsme schopni časné odhalit atypický či opožděný PMV a objektivně stanovit stupeň CKP (Dusing et al., 2014a, s 155).

Hlavní výhodou snímání dítěte na tlakové plošině je neinvazivnost výkonu. Během vyšetření je vysvětlečné dítě položeno do pronační pozice, a my snímáme jeho spontánní hybnost (Dusing et al., 2005, s. 9-10). Během tohoto vyšetření není dítě ve stresu jako je tomu, podle mého názoru, u polohových testů podle Vojty při testování posturální reaktivity. Dalším benefitem tohoto vyšetření je možnost ukázat rodičům, na jaké úrovni motorického vývoje se jejich děťátko nachází podle rozložení tlaků v pronační pozici během snímání. Např. pokud by byly pozorovány stranové odchylky v podobě fixního predilekčního držení hlavičky během snímání pohybu COP již u novorozence, bylo by možné toto měření zopakovat ve věku 8 týdnů a potvrdit tento nálezný z důvodu asymetrického zaujetí opory v poloze na břiše. Pokud by došlo k přehlédnutí tohoto asymetrického držení hlavy pediatrem, došlo by v dalších měsících k habituaci neadekvátních pohybových vzorů. Z longitudinálního hlediska se tento problém může manifestovat v předškolním či školním věku v podobě VDT, vertebrogenních obtíží či pohybové neobratnosti. Je však potřeba zmínit rozdílnost podmínek na vyšetření PMV mezi pediatrem a fyzioterapeutem. Pediatr nemá v dnešní hektické době dostatek času na vyšetření motorického vývoje. V tomto redukováném času může být hodnocení motoriky zkreslené např. náladou dítěte či ospalostí (Nováková, Hojková a Satrapová, 2011, s. 194).

U dětí, které jsou ohroženy atypickým PMV je velmi důležitá včasná diagnostika a terapie. Fyzioterapie by měla správně začít v období prvního trimenonu. Terapie u novorozenců a kojenců by měla obsahovat metody na neurofyziologickém podkladě. V ideálním případě by mělo dítě dosáhnout fyziologického PMV (Stergiou a Decker, 2011, s. 8-9; Kolářová a Hánová, 2007, s. 267; Stergiou, Harbourne a Cavanaugh, 2006, s. 128). Bohužel se v některých případech nepodaří i přes včasnou diagnostiku dosáhnout ideálního PMV. Musíme mít však stále na paměti, že právě tyto děti nejvíce profitují z této včasné diagnostiky a následné terapie. Pokud by v rámci novorozeneckého screeningu či hodnotících

metod úspěšnosti terapie našla uplatnění tlaková plošině snímající pohybu COP, byl by to další krok ke zkvalitnění života těchto dětí a snížení finančních nákladů na jejich následnou léčbu.

5.5 Limity studie

Studii zabývajících se objektivizací posturálního chování novorozenců je stále poskromnu. Z toho důvodu je tato diplomová práce svým obsahem teprve v počátcích ve vyhodnocování získaných dat a má velké předpoklady se dále rozvíjet. Tato práce má však několik podstatných limitů, které je potřeba zmínit, aby bylo možné se jich v budoucích studiích vyvarovat.

Velkým limitem této diplomové práce bylo samotné zpracování získaných dat z tlakové plošiny CONFORMat® Tekscan, Inc. BOSTON, MA USA, model 5330. K vyhodnocení COP byly použity lineární metody, které bohužel neodhalí jemné odchylky v posturálním chování dítěte. Proto by bylo vhodnější použít nelineární metody v podobě např. ApEn nebo LyE. Pomocí nelineární analýzy pohybu můžeme lépe porozumět významu variability pohybu COP v kontextu k motorickým patologiím.

Ke statistickém vyhodnocení musela být data převedena do programu Microsoft Excel. Během tohoto zpracování se ukázal program Microsoft Excel jako nedostačující pro toto množství dat. Vhodnější by bylo použít interaktivní programové prostředí MATLAB (matrix laboratory).

Limitem této práce byla délka snímání dítěte v pronační poloze. Tří minutová snímací doba byla příliš krátkým časovým úsekem k tomu, abychom objektivně charakterizovali posturální chování v pronační poloze. Pokud bychom dobu snímání navýšili, získali bychom přesnější informace o pohybových strategiích, kterými dítě disponuje.

Přestože byl během měření pořízen kamerový záznam, nebylo možné ho využít při následném vyhodnocování dat. Důvodem bylo chybné uložení kamery, která nebyla umístěna kolmo nad dítětem, čímž došlo ke zkreslení záznamu. Dále byla přes tlakovou plošinu položena jednorázová plena, která zakryla mapu senzorové sítě. Proto jsme nebyli schopni synchronizovat videozáznam s nasnímanými daty a určit přesnou polohu dítěte v jednotlivých časových sekvencích.

Dalším limitem této práce byl nevyvážený a nedostačující počet probandů v jednotlivých skupinách, ať už rozdělených podle GV nebo PH. Dále byl poměrně široký časový rozptyl, kdy bylo provedeno vyšetření dítěte po porodu. Donošení novorozenci byli měřeni ve většině případech v prvních třech dnech po porodu. Nedonošení novorozenci byli měřeni až několik

týdnů po porodu z důvodu zhoršené poporodní adaptace na extrauterinní prostředí. Bylo by vhodné zde stanovit u donošených dětí přesný den po porodu, kdy bude vyšetření provedeno. U předčasně narozených dětí by bylo vhodné provést vyšetření v den původně plánovaného termínu porodu.

Bylo také obtížné vést objektivní diskuzi. Bohužel k dnešnímu dni nevzniklo mnoho studií zabývajících se objektivním hodnocením posturálního chování v pronační poloze pomocí tlakové plošiny. Publikované studie mají bohužel různorodé cíle, metodiku výzkumu i statistické zpracování dat.

Závěr

V České republice se za rok narodí více než 9 000 dětí předčasně. Jejich rodiče pocítují v této těžké životní etapě emoce strachu, nejistoty a bezmoci. Proto je velmi důležité poskytnout těmto dětem a jejich rodinám co nejkvalitnější péči začínající již na jednotkách intenzivní péče. Právě v tomto období již můžeme odhalit symptomy atypického psychomotorického vývoje a začít s vhodnou terapií.

Cílem této diplomové práce byla objektivizace posturálního chování dětí narozených před termínem porodu v poloze na břiše pomocí tlakové plošiny Tekscan. Posturální chování bylo hodnoceno prostřednictvím variability pohybu COP a rychlosti výchylek COP v mediolaterálním a caudocephalickém směru a celkové trajektorie COP. Tyto parametry byly porovnávány mezi skupinami dětí rozdělených podle GV při porodu a PH. Hodnocení závislosti GV při porodu prokázalo statisticky signifikantní rozdíl u variability pohybu COP v mediolaterálním směru. Donošené děti měly nižší hodnoty variability COP v tomto směru než nedonošené. Statisticky významné rozdíly byly také objeveny při hodnocení závislosti PH na posturální chování. Opět se objevil signifikantní rozdíl u parametru variability pohybu COP v mediolaterálním směru, kdy donošené děti měly nižší variabilitu pohybu než děti nedonošené. Při porovnání posturálního chování mezi skupinami donošených a předčasně narozených dětí byly zjištěny statisticky signifikantní hodnoty u rychlosti výchylek COP a variability pohybu COP v mediolaterálním směru. Skupina nedonošených novorozenců měla statisticky vyšší hodnoty těchto dvou parametrů v mediolaterálním směru ve srovnání s donošenými novorozenci.

Na základě výsledků našeho výzkumu můžeme konstatovat, že tlaková plošina Tekscan je dostatečně senzitivní k odhalení atypických motorických vzorů. Prostřednictvím této neinvazivní diagnostické metody by bylo možné také zvolit vhodnou fyzioterapeutickou metodu k ovlivnění aktuálního zdravotního stavu dítěte. Dále by bylo možné tlakovou plošinu Tekscan použít k hodnocení změn posturálního chování po intervenci fyzioterapeuta např. handlingem, Vojtovou reflexní lokomocí či Neuro-vývojovou terapií. Rodiče by mohli vidět porovnání záznamu před a po terapii a potvrdit si tím, že vše, co pro své děťátko dělají, je správně zvolená cesta. Podle studií věnujících se problematice psychomotorického vývoje předčasně narozených dětí či dětí s extrémně nízkou porodní váhou je rozhodující včasná fyzioterapeutická intervence, která by v ideálním případě měla začít v prvním trimenonu. Důvodem je možnost využití potenciálu neuroplasticity CNS.

Obor dětské fyzioterapie v neonatologii v sobě skrývá velkou tíhu zodpovědnosti terapeuta za další vývoj dětí v jeho péči. Proto je velmi důležité neustále zdokonalovat jak diagnostické, tak terapeutické přístupy, které by mu umožnily alespoň o kousek zlepšit start těchto dětí do života. Pokud by se v budoucnu podařilo zařadit objektivní hodnocení posturálního vývoje dětí pomocí tlakové plošiny do screeningu, byl by to další krok správným směrem v odhalení všech dětí, které potřebují podpořit v jejich motorickém vývoji.

Referenční seznam

- ADOLPH, K. E. 2008. Motor and Physical Development: Locomotion. In: HAITH, M. M., BENSON, J. B. *Encyclopedia of infant and early childhood development*. San Diego, CA: Academic Press. ISBN 978-0-12-370877-9.
- BONGAARDT, R., MEIJER, O. G. 2000. Bernstein's Theory of Movement Behavior: Historical Development and Contemporary Relevance. *Journal of Motor Behavior* [online]. 32(1), 57-71, [cit. 2018-03-10]. Dostupné z: doi 10.1080/00222890009601360.
- CAMPBELL, S. K. 2012. The Childs Development of Functional Movement. In: CAMPBELL, S. K., PALISANO, R. J., ORLIN, M. N. *Physical therapy for children* (4th ed). St. Louis: Elsevier Saunders. ISBN 978-1-4160-6626-2.
- CANO-DE-LA-CUERDA, R., MOLERO-SÁNCHEZ, A., CARRATALÁ-TEJADA, M., ALGUACIL-DIEGO, I. M., MOLINA-RUEDA, F., MIANGOLARRA-PAGE, J. C., TORRICELLI, D. 2015. Theories and control models and motor learning: Clinical applications in neurorehabilitation. *Neurología* [online]. 30(1), 32-41, [cit. 2018-03-17]. Dostupné z: doi org/10.1016/j.nrleng.2011.12.012.
- CARVALHO, R. P., TUDELLA, E., CALJOUW, S. R., SAVELSBERGH, G. J. 2008. Early control of reaching: Effects of experience and body orientation. *Infant Behavior and Development* [online]. 31(1), 23-33, [cit. 2018-03-05]. ISSN 1934-8800.
- CLARAC, F. 2008. Some historical reflections on the neural control of locomotion. *Brain Research Reviews* [online]. 57(1), 13-21, [cit. 2018-02-5]. Dostupné z: doi org/10.1016/j.brainresrev.2007.07.015.
- COLVIN, M., MCGUIRE, W., FOWLIE, P. W. 2004. Neurodevelopmental outcomes after preterm birth. *The BMJ* [online]. 329(7479), 1390-1393, [cit. 2018-04-11]. Dostupné z: doi 10.1136/bmj.329.7479.1390.
- DA SILVA, E. S., NUNES, M. L. 2005. The Influence of Gestational Age and Birth Weight in the Clinical Assesment of the Muscle Tone of healthy term and preterm newborns. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria* [online]. 63(4), 956-962, [cit. 2018-04-11]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/9ce9/ab9311ee2e293e873790044fba2a2b60376c.pdf>.

DEFFEYES, J. E., HARBOURNE, R. T., DEJONG, S. L., KYVELIDOU, A., STUBERG, W. A., STERGIOU, N. 2009. Use of information entropy measures of sitting postural sway to quantify developmental delay in infants. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 6(34), 1-14, [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: doi 10.1186/1743-0003-6-34.

DEFFEYES, J. E., HARBOURNE, R. T., STUBERG, W. A., STERGIOU, N. 2011. Sensory Information Utilization and Time Delays Characterize Motor Developmental Pathology in Infant Sitting Postural Control. *Motor Control* [online]. 15, 302-317, [cit. 2018-04-01] Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/c165/14cdf67bc13dbedf9a69abb552396b6421b0.pdf>.

DE GRAAF, M. T., SAMSOM, J. F., PETTERSEN, E. M., SCHAAF, V. A. M., VAN SCHIE, P. E. M., DE GROOT, L. 2004. Vestibulospinal Component of Postural Control (Vestibular Function) in Very Preterm Infants (25 to 27 Weeks) at 3, 6, and 12 Months Corrected Age. *Journal of Child Neurology* [online]. 19(8), 614-618, [cit. 2018-03-07]. Dostupné z: doi 10.1177/088307380401900809.

DE KLEINE, M. J. K., NIJHUIS-VAN DER SANDEN, M. W. G., LYA DEN OUDEN, A. 2006. Is paediatric assessment of motor development of very preterm and low-birthweight children appropriate? *Acta Paediatrica* [online]. 95(10), 1202-1208, [cit. 2018-04-09]. Dostupné z: doi 10.1080/08035250500525301.

DE VRIES, N. K. S., ERWICH, J. J. H. M., BOS, A. F. 2008. General movements in the first fourteen days of life in extremely low birth weight (ELBW) infants. *Early Human Development* [online]. 84(11), 763-768, [cit. 2018-04-11]. Dostupné z: doi 10.1016/j.earlhumdev.2008.05.003.

DUSING, S., MERCER, V., YU, B., REILLY, M., THORPE, D. 2005. Trunk Position in Supine of Infants Born Preterm And At Term: An Assessment Using a Computerized Pressure Mat. *Pediatric Physical Therapy* [online]. 17(1), 2-10, [cit. 2018-03-06]. Dostupné z: doi 10.1097/01.PEP.0000154106.52134.80.

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* [online]. 89(12), 1354-1362, [cit. 2016-11-25]. Dostupné z: doi 10.2522/ptj.20080361.

- DUSING, S. C., HARBOURNE, R. T., 2010. Variability in Postural Control During Infancy: Implications for Development, Assessment, and Intervention. *Physical Therapy* [online]. 90(12), 1838-1849, [cit. 2016-12-27]. Dostupné z: doi 10.2522/ptj.2010033.
- DUSING, S. C., VAN DREW, C. M., BROWN, S. E. 2012. Instituting Parent Education Practices in the Neonatal Intensive Care Unit: An Administrative Case Report of Practice Evaluation and Statewide Action. *Physical Therapy* [online]. 92(7), 967-975, [cit. 2018-04-19]. Dostupné z: doi 10.2522/ptj.20110360.
- DUSING, S. C., THACKER, L. R., STERGIOU, N., GALLOWAY, J. C. 2013a. Early Complexity Supports Development of Motor Behaviors in the First Months of Life. *Developmental Psychobiology* [online]. 90(3), 404-414, [cit. 2017-12-27]. Dostupné z: doi 10.1002/dev.21045.
- DUSING, S. C., LOBO, M. A., LE, H. M., GALLOWAY, J. C. 2013b. Intervention in the First Weeks of Life for Infants Born Late Preterm: A Case Series. *Pediatric Physical Therapy* [online]. 25(2), 1-25, [cit. 2018-04-19]. Dostupné z: doi 10.1097/PEP.0b013e3182888b86.
- DUSING, S. C., IZZO, T. A., THACKER, L. R., GALLOWAY, J. C. 2014a. Postural Complexity differs between infant born full term and preterm during the development of early behaviors. *Early Human Development* [online]. 90(3), 149-156, [cit. 2016-11-25]. Dostupné z: doi 10.1016/j.earlhumdev.2014.01.006.
- DUSING, S. C., IZZO, T. A., THACKER, L. R., GALLOWAY, J. C. 2014b. Postural Complexity Influences Development in Infants Born Preterm With Brain Injury: Relating Perception-Action Theory to 3 Cases. *Physical Therapy* [online]. 94(10), 1508-1516, [cit. 2016-12-9]. Dostupné z: doi 10.2522/ptj.20140023.
- DUSING, C. S. 2016. Postural variability and sensorimotor development in infancy. *Developmental Medicine & Child Neurology* [online]. 58(4), 17-21, [cit. 2018-01-15]. Dostupné z: doi 10.1111/dmcn.13045.
- DUSING, S. C., THACKER, L. R., GALLOWAY, J. C. 2016. Infant born preterm have delayed development of adaptive postural control in the first 5 months of life. *Infant Behavior and Development* [online]. 44, 1-18, [cit. 2018-04-04]. Dostupné z: doi 10.1016/j.infbeh.2016.05.002.

DVOŘÁK, R., VAŘEKA, I. 1999. Příspěvek k objektivizaci vývoje schopnosti řídit oporu a těžiště těla. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 6(3), 86-90. ISSN 1211-2658.

EDELMAN, G. M. 1993. Neural Darwinism: Selection and Reentrant Signaling in Higher Brain Function. *Neuron* [online]. 10, 115-125, [cit. 2018-03-05]. Dostupné z: <http://brainmaps.org/pdf/edelman1993.pdf>.

FALADOVÁ, K., NOVÁKOVÁ, T. 2009. Posturální strategie v průběhu motorického vývoje. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 16(3), 116-119. ISSN 1211-2658.

FALLANG, B., SAUGSTAD, O. D., HADDERS-ALGRA, M. 2003. Postural Adjustments in Preterm Infants at 4 and 6 Months Post-Term During Voluntary Reaching in Supine Position. *Pediatric Research* [online]. 54(6), 826-833, [cit. 2018-04-09]. Dostupné z: doi 10.1203/01.PDR.0000088072.64794.F3.

FALLANG, B., HADDERS-ALGRA, M. 2005. Postural Behavior in Children Born Preterm. *Neural Plasticity* [online]. 12(2-3), 175-182, [cit. 2018-01-05]. Dostupné z: doi 10.1155/NP.2005.175.

FORSSBERG, H. 1999. Neural control of human motor development. *Current Opinion in Neurobiology* [online]. 9(6), 676-682, [cit. 2018-03-27]. Dostupné z: doi 10.1016/S0959-4388(99)00037-9.

FOULDER-HUGHES, L. A., COOKE, R. W. I. 2003. Motor, cognitive, and behavioural disorders in children born very preterm. *Developmental Medicine & Child Neurology* [online]. 45(2), 97-103, [cit. 2018-04-11]. Dostupné z: doi 10.1017/S0012162203000197.

GEURTS, A. C. H., NIENHUIS, B., ENG, M., MULDER, T. W. 1993. Intrasubject Variability of Selected Force-Platform Parameters in the Quantification of Postural Control. *Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation* [online]. 74(11), 1144-1150, [cit. 2018-02-07]. ISSN 0003-9993.

GIBSON, E. 2000. Perceptual learning in development: Some basic concepts. *Ecological Psychology* [online]. 12(4), 295-302, [cit. 2018-03-05]. ISSN 10407413.

GRENIER, I. R., BIGSBY, R., VERGARA, E. R., LESTER, B. M. 2003. Comparison of Motor Self-Regulatory and Stress Behaviors of Preterm Infants Across Body Positions. *The American Journal of Occupational Therapy* [online]. 57(3), 289-297, [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/2381/2dc016728a6d44b2bc9e813831745d5bf1b2.pdf>.

HADDERS-ALGRA, M. 2000a. The Neuronal Group Selection Theory: promising principles for understanding and treating developmental motor disorders. *Developmental Medicine & Child neurology* [online]. 42(10), 707-715, [cit. 2018-03-07]. Dostupné z: doi org/10.1111/j.1469-8749.2000.tb00687.x.

HADDERS-ALGRA, M. 2000b. The Neuronal Group Selection Theory: a framework to explain variation in normal motor development. *Developmental Medicine & Child Neurology* [online]. 42(8), 566-572, [cit. 2018-03-07]. Dostupné z: doi 10.1111/j.1469-8749.2000.tb00714.x.

HADDERS-ALGRA, M. 2005. Development of Postural Control During the First 18 Months of Life. *Neural Plasticity* [online]. 12(2-3), 99-108, [cit. 2018-02-15]. Dostupné z: doi 10.1155/NP.2005.99.

HADDERS-ALGRA, M. 2010. Variation and Variability: Key Words in Human Motor Development. *Physical Therapy* [online]. 90(12), 1823-1837, [cit. 2018-02-28]. Dostupné z: doi 10.2522/ptj.20100006.

HADDERS-ALGRA, M. 2013. Typical and atypical development of reaching and postural control in infancy. *Developmental Medicine & Child Neurology* [online]. 55(4), 5-8, [cit. 2018-03-07]. Dostupné z: doi 10.1111/dmcn.12298.

HÁLEK, J., MŮČKOVÁ, A., SVOBODA, Z., JANURA, M., MAŘÍKOVÁ, J., HORÁKOVÁ, K., KANTOR, L., NĚMCOVÁ, N. 2015. Kinematic analysis of preterm newborns' spontaneous movements for postural activity assessment. *Biomedical Paper Medicine Faculty University Palacky Olomouc Czech Republic* [online]. 159(4), 657-660, [cit. 2017-09-15]. Dostupné z: doi 10.5507/bp.2014.053.

HARBOURNE, R. T., STERGIOU, N. 2003. Nonlinear Analysis of the Development of Sitting Postural Control. *Developmental Psychobiology* [online]. 42(4), 368-377, [cit. 2017-06-27]. Dostupné z: doi 10.1002/dev.10110.

HARBOURNE, R. T., STERGIOU, N. 2009. Movement Variability and the Use of Nonlinear Tools: Principles to Guide Physical Therapist Practice. *Physical Therapy* [online]. 89(3), 267-285, [cit. 2017-09-25]. Dostupné z: doi 10.2522/ptj.20080130.

- HARBOURNE, R. T., WILLETT, S., KYVELIDOU, A., DEFFEYES, J., STERGIOU, N. 2010. A Comparison of Interventions for Children With Cerebral Palsy to Improve Sitting Postural Control: A Clinical Trial. *Physical Therapy* [online]. 90(12), 1881-1898, [cit. 2017-11-24]. Dostupné z: doi 10.2522/ptj.2010132.
- HARBOURNE, R. T., RYALLS, B., STERGIOU, N. 2014. Sitting and Looking: A Comparison of Stability and Visual Exploration in Infants with Typical Development and Infants with Motor Delay. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics* [online]. 34(2), 197-212, [cit. 2017-03-10]. Dostupné z: doi 10.3109/01942638.2013.820252.
- HOLT, K. G. 2005. Biomechanical Models, Motor Control Theory, and Development. *Infant and Child Development* [online]. 14, 523-527, [cit. 2018-03-17]. Dostupné z: doi 10.1002/icd.424.
- JANURA, Z., VAŘEKA, I., LEHNERT, M., SVOBODA, Z. a kol. 2012. *Metody biomechanické analýzy pohybu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-3261-8.
- KELSO, S. J. A. 1982. Degrees of freedom, coordinative structures and tuning. In: Kelso, S. J. A. *Human Motor Behavior: An Introduction*. New Jersey, USA: Lawrence Erlbaum Associates. ISBN 0-89859-180-0.
- KELSO, S. J. A., TULLER, B. 1984. A Dynamical Basis for Action Systems. In: GAZZANIGA, M. S., ed. *Handbook of Cognitive Neuroscience*. Springer. ISBN 9781489921796.
- KENYON, L. K., BLACKINTON, M. T. 2011. Applying Motor-Control Therapy to Physical Therapy Practice: A Case Report. *Physiotherapy Canada* [online]. 63(3), 345-354, [cit. 2018-03-22]. Dostupné z: doi 10.3138/ptc.2010-06.
- KLÁNOVÁ, T. 2003. Kineziologické hodnocení dynamiky hybného vývoje předčasně narozených dětí do předpokládaného termínu porodu. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 10(1), 50-53. ISSN 1211-2658.
- KOLÁŘOVÁ, B., MARKOVÁ, M., STACHO, J. 2014. Kinetické technologie. In: KOLÁŘOVÁ, B., MARKOVÁ, M., STACHO, J., SZMEKOVÁ, L. *Počítačové a robotické technologie v klinické rehabilitaci – možnosti vyšetření a terapie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4266-2.

- KOLÁŘOVÁ, J., HÁNOVÁ, P. 2007. Včasná diagnostika hybných poruch kojenců v prvním trimenonu prvního roku života. *Pediatric pro praxi*. 8(5), 264-267, [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2007/05/03.pdf>.
- KUAN-YI, L. 2013. Examining contemporary motor control theories from the perspective of degrees of freedom. *Australian Occupational Therapy Journal* [online]. 60, 138-143, [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: doi 10.1111/1440-1630.12009.
- LATASH, M. L., KRISHNAMOORTHY, V., SCHOLZ, J. P., ZATSIORSKY, V. M. 2005. Postural Synergies and their Development. *Neural Plasticity* [online]. 12(2-3), 119-130, [cit. 2018-03-22]. Dostupné z: doi 10.1155/NP.2005.119.
- LATASH, M. L., LEVIN, M. F., SCHOLZ, J. P., SCHONER, G. 2010. Motor Control Theories and Their Applications. *Medicina (Kaunas)* [online]. 46(6), 382-392, [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: PMC3017756.
- LEE, E., ROH, H. 2012. Developmental Characteristics of Infants According to their Gestational Age and Birth Weight. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 24, 535-540, [cit. 2018-04-11]. Dostupné z: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/24/6/24_535/_pdf.
- LEVINE, D., RICHARDS, J., WHITTLE, M. 2012. *Whittle's Gait Analysis* (5th ed.). Great Britain: Churchill Livingstone. ISBN 978-0-7020-4265-2.
- LOREFICE, L. E., GALEA, M. P., CLARK, R. A., DOYLE, L. W., ANDERSON, P. J., SPITTLE, A. J. 2014. Postural control at 4 years in very preterm children compared with term-born peers. *Developmental Medicine & Child Neurology* [online]. 57, 175-180, [cit. 2018-02-18]. Dostupné z: doi 10.1111/dmcn.12550.
- MONTEROSSO, L., KRISTJANSON, L. J., COLE, J., EVANS, S. F. 2003. Effect of postural supports on neuromotor functions in very preterm infants to term equivalent age. *Journal of Paediatrics and Child Health* [online]. 39(3), 197-205, [cit. 2018-03-27]. Dostupné z: doi 10.1046/j.1440-1754.2003.00125.x.
- NOVÁKOVÁ, T., HOJKOVÁ, K., SATRAPOVÁ, L. 2011. Centrální koordinační porucha – diagnóza nejen pro kojenecký věk. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 18(4), 193-196. ISSN 1211-2658.

- PALMIERI, R. M., INGERSOLL, CH. D., STONE, M. B., KRAUSE, B. A. 2002. Center-of-Pressure Parameters Used in the Assessment of Postural Control. *Journal of Sport Rehabilitation* [online]. 11(1), 51-66, [cit. 2017-12-18]. Dostupné z: doi 10.1123/jsr.11.1.51.
- PETRYŃSKI, W. 2007. Bernstein's construction of movement model and contemporary motor control and motor learning theories. *Human Movement* [online]. 8(2), 136-146, [cit. 2018-03-22]. ISSN 1732-3991.
- RICCIO, G. E., STOFFREGEN, T. A. 1991. An Ecological Theory of Motion Sickness and Postural Instability. *Ecological psychology* [online]. 3(3), 194-240, [cit. 2018-03-24]. Dostupné z: doi 10.1207/s15326969eco0303_2.
- ROBERTSON, S. S., BACHER, L. F., HUNTINGTON, N. L. 2001. The integration of body movement and attention in young infants. *Psychological science*. 12(6), 523-526. ISSN 0956-7976.
- ROMEO, D. M., BROGNA, C., SINI, F., ROMEO, M. G., COTA, F., RICCI, D. 2016. Early psychomotor development of low-risk preterm infants: Influence of gestational age and gender. *European Journal of Paediatric neurology* [online]. 20(4), 518-523, [cit. 2018-04-09]. Dostupné z: doi 10.1016/j.ejpn.2016.04.011.
- SHERINGTON, CH. S. 1947. *The Integrative Action of the Nervous System*. New Haven: Yale University Press. ISBN 978-1289761233.
- SHUMWAY-COOK, A., WOOLLACOTT, M. H. 2012. *Motor Control: Translating Research into Clinical Practice* (4th ed.). Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins. ISBN 978-1-4511-1710-3.
- SMITH, L. B., THELEN, E. 2003. Development as a dynamic system. *Trends in Cognitive Sciences* [online]. 7(8), 343-348, [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: doi 10.1016/S1364-6613(03)00156-6.
- SPORNS, O., EDELMAN, G. M. 1993. Solving Bernstein's Problem: A Proposal for the Development of Coordinated Movement by Selection. *Child Development* [online]. 64(4), 960-981, [cit. 2018-03-27]. Dostupné z: doi org/10.1111/j.1467-8624.1993.tb04182.x.

STERGIOU, N., HARBOURNE, R. T., CAVANAUGH, J. T. 2006. Optimal Movement Variability: A New Theretical Perspective for Neurologic Physical Therapy. *Journal of Neurologic Physical Therapy* [online]. 30(3), 120-129, [cit. 2018-02-05]. Dostupné z: doi 10.1097/01.NPT.0000281949.48193.d9.

STERGIOU, N., DECKER, L. M. 2011. Human Movement Variability, Nonlinear Dynamics, and Pathology: Is There a Connection? *Human Movement Science* [online]. 30(5), 1-27, [cit. 2017-06-25]. Dostupné z: doi 10.1016/j.humov.2011.06.002.

STUART, D. G. 2005. Integration of posture and movement: Contributions of Sherrington, Hess, and Bernstein. *Human Movement Science* [online]. 24, 624-643, [cit. 2018-03-10]. Dostupné z: doi 10.1016/j.humov.2005.09.011.

Tekscan CONFORMat[®] User Manual (Research Software). Tekscan. 2010.

THELEN, E. 1985. Developmental Origins of Motor Coordination: Leg Movements in Human Infants. *Developmental Psychobiology* [online]. 18(1), 1-22, [cit. 2018-03-23]. Dostupné z: doi 10.1002/dev.420180102.

THELEN, E. 2002. Self-organization in Developmental Processes: Can Systems Approaches Work? In: JOHNSON, M. H., MUNAKATA, Y., GILMORE, R. O. *Brain Development and Cognition: A Reader* (2th ed.) [online]. Wiley-Blackwell. Publishers. [cit. 2018-03-18]. Dostupné z: <http://fitchlab.com/FitchLabBin/NeuroDev%20Downloads/25.Thelan.2002.pdf>.

THELEN, E., BATES, E. 2003. Connectionism and dynamic systems: are they really different? *Developmental Science* [online]. 6(4), 378-391, [cit. 2018-03-26]. Dostupné z: doi org/10.1111/1467-7687.00294.

THELEN, E. 2005. Dynamic Systems Theory and the Complexity of Change. *Psychoanalytic Dialogues* [online]. 15(2), 255-283, [cit. 2018-03-27]. Dostupné z: doi org/10.1080/10481881509348831.

VĚŘKA, I., DVOŘÁK, R. 1999. Ontogeneze lidské motoriky jako schopnosti řídit polohu těžiště. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 6(3), 84-85. ISSN 1211-2658.

VĚŘKA, I. 2006a. Revize výkladu průběhu motorického vývoje – novorozenecké období a holokinetické stadium. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 13(2), 74-81. ISSN 1211-2658.

VĚŘKA, I. 2006b. Revize výkladu průběhu motorického vývoje – monokinetické stadium až batolecí období. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 13(2), 82-91. ISSN 1211-2658.

WANG, T. N., HOWE, T. H., HINOJOSA, J., WEINBERG, S. L. 2011. Relationship Between Postural Control and Fine Motor Skills in Preterm Infants at 6 and 12 Months Adjusted Age. *The American Journal of Occupational Therapy* [online]. 65(6), 695-701, [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: doi 10.5014/ajot.2011.001503.

WINTER, D. A. 2009. Biomechanics as an interdiscipline. In: WINTER, D. A. *Biohomechanics and motor control of human movement* (4th ed.). Ontario (Canada): John Wiley & Sons. ISBN 978-0-470-39818-0.

ZOUNKOVÁ, I., HLADÍKOVÁ, M. 2012. Longitudinální sledování pohybových nálezů u dětí s rizikovou anamnézou intrauterinní růstové retardace (IUGR). *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 19(1), 3-12. ISSN 1211-2658.

Seznam zkratek

AGA	Appropriate Weight for Gestational Age
ApEn	Approximate entropy
CKP	Centrální koordinační porucha
CNS	Centrální nervová soustava
COG	Centrum of Gravity
COP	Centrum of Pressure
CPG	Centrální generátory pohybu z angl. Central pattern generators
DMO	Dětská mozková obrna
DOF	Stupně volnosti z angl. Degrees of Freedom
FNOL	Fakultní nemocnice Olomouc
GMFM	The Gross Motor Function Measure
GMs	General movements
g. t.	Gestační týden
GV	Gestační věk
HINE	Hammersmith Infant Neurological Examination
IUGR	Intrauterinní růstová retardace
LyE	Lyapunův exponent
MAX	Maximální hodnota
MIN	Minimální hodnota
N	Počet platných měření
NGST	Neuronal Group Selection Theory
PH	Porodní hmotnost
PMV	Psychomotorický vývoj

PR	Průměr
SD	Směrodatná odchylka
TIMP	Test of Infant Motor Performance
VDT	Vadné držení těla

Seznam tabulek

Tabulka 1 Základní charakteristiky skupin novorozenců dle gestačního věku.....	37
Tabulka 2 Základní charakteristiky skupin novorozenců dle porodní hmotnosti	37
Tabulka 3 Popisná statistika a p-hodnota rychlosti výchylek COP v mediolaterálním a caudocephalickém směru pro jednotlivé skupiny novorozenců rozdělených dle GV	41
Tabulka 4 Partial Eta squared pro rychlost výchylek COP v ose X a ose Y	42
Tabulka 5 Popisná statistika a p-hodnota variability pohybu COP v mediolaterálním a caudocephalickém směru pro jednotlivé skupiny novorozenců rozdělených dle GV	43
Tabulka 6 Mnohonásobné porovnání variability pohybu COP v mediolaterálním směru pomocí HSD testu mezi skupinami novorozenců dle GV	44
Tabulka 7 Partial Eta squared pro variabilitu pohybu COP v ose X a ose Y	44
Tabulka 8 Popisná statistika a p-hodnota rychlosti výchylek COP v mediolaterálním a caudocephalickém směru pro jednotlivé skupiny novorozenců rozdělených dle PH	46
Tabulka 9 Partial Eta squared pro rychlost výchylek COP v ose X a ose Y	46
Tabulka 10 Popisná statistika a p – hodnota variability pohybu COP v mediolaterálním a caudocephalickém směru pro jednotlivé skupiny novorozenců rozdělených dle PH	48
Tabulka 11 Mnohonásobné porovnání variability pohybu COP v mediolaterálním směru pomocí HSD testu mezi skupinami novorozenců dle PH.....	49
Tabulka 12 Partial Eta squared pro variabilitu pohybu COP v ose X a ose Y	49
Tabulka 13 Popisná statistika rychlosti výchylek COP v mediolaterálním a caudocephalickém směru pro skupinu donošených a nedonošených novorozenců	51
Tabulka 14 Výsledek dvouvýběrového studentova t – testu rychlosti výchylek COP v mediolaterálním a caudocephalickém směru pro skupinu donošených a nedonošených novorozenců.....	51
Tabulka 15 Popisná statistika variability pohybu COP v mediolaterálním a caudocephalickém směru pro skupinu donošených a nedonošených novorozenců	53
Tabulka 16 Výsledek Mann-Whitney U-test variability pohybu COP v mediolaterálním směru pro skupinu donošených a nedonošených novorozenců.....	54
Tabulka 17 Výsledek dvouvýběrového studentova t – testu variability pohybu COP v caudocephalickém směru pro skupinu donošených a nedonošených novorozenců	54
Tabulka 18 Popisná statistika celkové trajektorie COP pro skupinu donošených a nedonošených novorozenců.....	56

Tabulka 19 Výsledek dvouvýběrového studentova t – testu celkové trajektorie COP pro skupinu donošených a nedonošených novorozenců	56
--	----

Seznam obrázků

Obrázek 1 Reflexní teorie (Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 9).....	12
Obrázek 2 Hierarchický model (Shumway-Cook a Woollacott, 2012, s. 9).....	12
Obrázek 3 Paralelní vývoj teorií motorické kontroly a terapeutických přístupů (Shumway-Cook, Woollacott, 2012, s. 17)	17
Obrázek 4 Perception-action theory (Dusing et al., 2014, s. 1510)	24
Obrázek 5 Pressure Mapping Sensor 5330 (Tekscan®, 2010, s. 87).....	28
Obrázek 6 Evolution TM Handle s připojeným USB kabelem (Tekscan®, 2010, s. 74).....	28
Obrázek 7 Graf rychlosti výchylek COP v mediolaterálním směru (osa X) podle skupin dle GV	41
Obrázek 8 Graf rychlosti výchylek COP v caudocephalickém směru (osa Y) podle skupin dle GV	42
Obrázek 9 Graf variability pohybu COP v mediolaterálním směru (osa X) podle skupin dle GV	43
Obrázek 10 Graf variability pohybu COP v caudocephalickém směru (osa Y) podle skupin dle GV	44
Obrázek 11 Graf rychlosti výchylek COP v mediolaterálním směru (osa X) podle skupin dle PH.....	46
Obrázek 12 Graf rychlosti výchylek COP v caudocephalickém směru (osa Y) podle skupin dle PH.....	47
Obrázek 13 Graf variability pohybu COP v mediolaterálním směru (osa X) podle skupin dle PH.....	48
Obrázek 14 Graf variability pohybu COP v caudocephalickém směru (osa Y) podle skupin dle PH.....	49
Obrázek 15 Krabicový graf Rozdíl mezi donošenými a nedonošenými novorozenci v závislosti na rychlosti výchylek COP v ose X.....	52
Obrázek 16 Krabicový graf Rozdíl mezi donošenými a nedonošenými novorozenci v závislosti na rychlosti výchylek COP v ose Y	52
Obrázek 17 Krabicový graf Rozdíl mezi donošenými a nedonošenými novorozenci v závislosti na variabilitě pohybu COP v ose X	54
Obrázek 18 Krabicový graf Rozdíl mezi donošenými a nedonošenými novorozenci v závislosti na variabilitě pohybu COP v ose Y	55

Obrázek 19 Krabicový graf Rozdíl mezi donošenými a nedonošenými novorozenci v závislosti na celkové trajektorii COP	57
--	----

Seznam příloh

Příloha 1 Vyjádření etické komise: Objektivizace posturálního chování nedonošených novorozenců pomocí tlakové plošiny Tekscan

Příloha 2 Vyjádření etické komise: Objektivizace posturálního chování donošených novorozenců pomocí tlakové plošiny Tekscan

Příloha 3 Ukázka informovaného souhlasu schváleného Etickou komisí FZV: Objektivizace posturálního chování nedonošených novorozenců pomocí tlakové plošiny Tekscan

Příloha 4 Ukázka informovaného souhlasu schváleného Etickou komisí FZV: Objektivizace posturálního chování donošených novorozenců pomocí tlakové plošiny Tekscan

Příloha 5 Anamnestická data donošených a nedonošených dětí

Příloha 6 Fotodokumentace provedení snímání posturálního chování novorozenců

Příloha 7 Příklady výstupních dat z tlakové plošiny Tekscan

Přílohy

Příloha 1

Vyjádření etické komise: Objektivizace posturálního chování nedonošených novorozenců pomocí tlakové plošiny Tekscan



Fakulta
zdravotnických věd

UPOL-81011/1040-2016

Vážená paní
Bc. Markéta Trdličková

2016-02-01

Stanovisko Etické komise FZV UP

Vážená paní bakalářko,

na základě Vaší Žádosti o stanovisko Etické komise FZV UP byla Vaše výzkumná část diplomové práce posouzena a po vyhodnocení všech zaslaných dokumentů Vám sdělujeme, že diplomové práci s názvem „Objektivizace posturálního chování nedonošených dětí v období jejich termínu porodu pomocí tlakové plošiny Tekscan“, jehož jste hlavní řešitelkou, bylo uděleno

sohlásné stanovisko Etické komise FZV UP.

S pozdravem.



Mgr. Petra Bastlová, Ph.D.
předsedkyně
Etické komise FZV UP

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Fakulta zdravotnických věd
Etická komise
Hněvotinská 3, 775 15 Olomouc

Příloha 2

Vyjádření etické komice: Objektivizace posturálního chování donošených novorozenců pomocí tlakové plošiny Tekscan



Fakulta
zdravotnických věd

UPOL-80979/1040-2016

Vážená paní
Bc. Anna Bílková

2016-08-01

Stanovisko Etické komise FZV UP

Vážená paní bakalářko,

na základě Vaší Žádosti o stanovisko Etické komise FZV UP byla Vaše výzkumná část diplomové práce posouzena a po vyhodnocení všech zaslaných dokumentů Vám sdělujeme, že diplomové práci s názvem „Objektivizace posturálního chování donošených novorozenců pomocí tlakové plošiny Tekscan“, jenož jste hlavní řešitelkou, bylo uděleno

souhlasné stanovisko Etické komise FZV UP.

S pozdravem.

Mgr. Petra Bastlová, Ph.D.
předsedkyně
Etické komise FZV UP

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
Fakulta zdravotnických věd
Etická komise
Hněvotínská 3, 775 15 Olomouc

Příloha 3

Ukázka informovaného souhlasu schváleného Etickou komisí FZV: Objektivizace posturálního chování nedonošených novorozenců pomocí tlakové plošiny Tekscan



Fakulta
zdravotnických věd

Informovaný souhlas

Pro výzkumný projekt: **Objektivizace posturálního chování nedonošených novorozenců pomocí tlakové plošiny Tekscan**

Období realizace: duben 2016–červen 2017

Řešitelé projektu: Bc. Markéta Trdličková, Mgr. Anita Můčková

Vážená paní, vážený pane,

obracíme se na Vás se žádostí o spolupráci na výzkumném projektu, jehož cílem je objektivizovat posturální chování nedonošených novorozenců.

Hlavním cílem tohoto výzkumného projektu je získat relevantní statistická data od populace nedonošených novorozenců. Samotné snímání dat bude probíhat na tlakové plošině Tekscan, v místnosti, která tepelně odpovídá požadavkům na práci s novorozencem cca 25 °C. Vaše dítě bude po celou dobu měření svlečeno a umístěno na jednorázovou dětskou plenu. Manipulaci s Vaším dítětem vždy bude provádět kvalifikovaný personál. Po umístění dítěte na tlakovou plošinu bude manuální kontakt s ním minimalizován. Vaše dítě bude snímáno v poloze na bříšku a v poloze na zádech v trvání 3 minut. V průběhu snímání bude pořízen kamerový záznam, který bude sloužit ke snadnější objektivizaci posturálního chování Vašeho dítěte. Pokud s účastí na projektu souhlasíte, připojte podpis, kterým vyslovujete souhlas s níže uvedeným prohlášením.

Prohlášení

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

souhlasím s pořízením fotodokumentace a videodokumentace, která může být veřejně anonymně publikována na posteru či v souvisejícím odborném článku prezentujícím výzkumnou činnost.

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: Markéta Trdličková _____

V Olomouci dne: _____

Jméno, příjmení a podpis účastníka v projektu (zákonného zástupce):

V Olomouci dne: _____

Příloha 4

Ukázka informovaného souhlasu schváleného Etickou komisí FZV: Objektivizace posturálního chování donošených novorozenců pomocí tlakové plošiny Tekscan



Fakulta
zdravotnických věd

Informovaný souhlas

Pro výzkumný projekt: **Objektivizace posturálního chování donošených novorozenců pomocí tlakové plošiny Tekscan**

Období realizace: duben 2016–červen 2017

Řešitelé projektu: Bc. Anna Bílková, Mgr. Anita Můčková

Vážená paní, vážený pane,

obracíme se na Vás se žádostí o spolupráci na výzkumném projektu, jehož cílem je objektivizovat posturální chování donošených novorozenců.

Hlavním cílem tohoto výzkumného projektu je získat relevantní statistická data od populace nedonošených novorozenců. Samotné snímání dat bude probíhat na tlakové plošině Tekscan, v místnosti, která tepelně odpovídá požadavkům na práci s novorozencem cca 25 °C. Vaše dítě bude po celou dobu měření svlečeno a umístěno na jednorázovou dětskou plenu. Manipulaci s Vaším dítětem vždy bude provádět kvalifikovaný personál. Po umístění dítěte na tlakovou plošinu bude manuální kontakt s ním minimalizován. Vaše dítě bude snímáno v poloze na bříšku a v poloze na zádech v trvání 3 minut. V průběhu snímání bude pořízen kamerový záznam, který bude sloužit ke snadnější objektivizaci posturálního chování Vašeho dítěte. Pokud s účastí na projektu souhlasíte, připojte podpis, kterým vyslovujete souhlas s níže uvedeným prohlášením.

Prohlášení

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

souhlasím s pořízením fotodokumentace a videodokumentace, která může být veřejně anonymně publikována na posteru či v souvisejícím odborném článku prezentujícím výzkumnou činnost.

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: Anna Bílková _____

V Olomouci dne: _____

Jméno, příjmení a podpis účastníka v projektu (zákonného zástupce):

V Olomouci dne: _____

Příloha 5

Anamnestická data donošených a nedonošených dětí

Novorozenci	Pohlaví	Donošení/ Nedonošení	Gestační věk v den porodu(GV)	Skupina dle GV	Aktuální věk (AV)	Porodní hmotnost (PH)	Aktuální hmotnost	Skupina dle PH	Délka při porodu	Apgar skóre
A. M.	dívka	Donošení	39+4	4	40+0	3150	2910	4	50	10-10-10
B. A.	chlapec	Nedonošení	35+0	3	35+3	2340	2150	3	44	10-10-10
B. M.	chlapec	Nedonošení	35+0	3	35+3	2430	2240	3	45	9-10-7
B. L.	chlapec	Nedonošení	32+4	2	34+2	2100	2180	3	44	8-8-10
B. E.	dívka	Nedonošení	33+0	2	34+2	2180	2090	3	44	7-9-10
B. L.	dívka	Nedonošení	34+3	3	35+1	2200	2210	3	45	9-10-10
B. M.	chlapec	Nedonošení	34+4	3	35+0	2730	2580	4	47	8-10-10
C. M.	chlapec	Nedonošení	35+4	3	36+4	2740	2620	4	49	10-10-10
C.K.	dívka	Nedonošení	35+4	3	36+4	1740	1760	2	45	8-10-10
Č. J.	chlapec	Donošení	39+0	4	39+3	3340	3130	4	49	9-10-10
Č. M.	chlapec	Nedonošení	37+0	3	40+1	2010	2490	3	44	8-10-10
D. M.	chlapec	Nedonošení	33+0	2	35+6	2020	2330	3	43	5-9-10
D. E.	dívka	Donošení	38+4	4	38+5	2950	2800	4	49	10-5-10
D. E.	dívka	Donošení	40+5	4	41+1	3460	3290	4	51	10-10-10
E. Š.	chlapec	Nedonošení	31+4	1	33+5	1610	1900	2	43	5-8-8
H. Z.	dívka	Nedonošení	30+2	1	36+2	1450	2400	1	40	6-8-10
H. E.	dívka	Donošení	40+5	4	41+1	3060	2990	4	49	10-10-10
H. E.	dívka	Donošení	39+1	4	39+3	3600	3460	4	50	9-10-10
H. P.	chlapec	Donošení	39+4	4	39+6	3310	3130	4	51	8-10-10
Ch. O.	chlapec	Donošení	39+1	4	30+4	3380	3150	4	51	10-10-10
Ch. J.	chlapec	Donošení	39+5	4	40+1	3740	3510	4	50	10-10-10
J. P.	dívka	Nedonošení	35+6	3	36+5	2160	2035	3	46	
K. S.	dívka	Donošení	40+5	4	41+0	3840	3600	4	51	9-10-10
K. K.	chlapec	Nedonošení	32+4	2	35+1	1920	1980	2	43	9-10-10
K. S.	dívka	Nedonošení	34+0	3	36+1	2300	2850	3	44	9-9-10
K. K.	dívka	Donošení	38+3	4	38+5	2980	2720	4	49	10-10-10
K. J.	chlapec	Donošení	38+6	4	39+2	3320	3250	4	50	10-10-10
K. H.	chlapec	Nedonošení	32+4	2	35+3	1480	2050	1	30	8-8-9
K. O.	chlapec	Nedonošení	32+4	2	35+3	1200	1920	1	37	5-9-9
K. V.	chlapec	Donošení	39+5	4	40+1	3810	3640	4	50	10-10-10
L. J.	chlapec	Nedonošení	33+3	2	36+0	1920	2630	2	44	10-10-10
L. P.	dívka	Nedonošení	33+3	2	36+0	1600	2140	2	42	9-10-10
L. F.	chlapec	Donošení	40+1	4	40+5	3300	3060	4	50	10-10-10
M. E.	dívka	Donošení	39+0	4	39+1	3440	3640	4	53	10-10-10
M. R.	chlapec	Nedonošení	33+5	2	35+6	2200	2590	3	42	5-7-9
M. M.	chlapec	Donošení	39+3	4	39+5	2870	2700	4	49	10-10-10

M. M. A.	dívka	Donošení	38+5	4	39+1	3340	3130	4	49	9-10-10
M. N.	dívka	Nedonošení	31+6	1	35+0	1690	1970	2	44	9-9-10
M. R.	chlapec	Donošení	37+4	4	38+1	2520	2230	4	49	8-10-10
M. L.	chlapec	Nedonošení	31+5	1	34+3	2100	2500	3	43	10-10-10
M. F.	chlapec	Donošení	41+0	4	41+2	4330	3980	4	52	9-10-10
M. E.	dívka	Donošení	40+2	4	40+4	3640	3390	4	51	10-10-10
O. L.	dívka	Donošení	40+2	4	40+4	3270	3180	4	51	10-10-10
O. T.	chlapec	Donošení	38+6	4	39+1	3120	3005	4	50	10-10-10
P. K.	dívka	Donošení	40+6	4	41+2	3120	3005	4	50	10-10-10
P. M.	dívka	Donošení	37+5	4	37+6	2880	2720	4	49	7-8-10
P. E.	chlapec	Donošení	40+4	4	40+6	3570	3350	4	50	10-10-10
P. M.	chlapec	Nedonošení	29+6	1	39+0	1240	3160	1	40	3-8-9
P. Š.	chlapec	Nedonošení	33+3	2	34+6	1910	1950	2	46	7-9-10
P. E.	dívka	Donošení	39+5	4	40+0	3660	3275	4	51	10-10-10
R. V.	dívka	Donošení	39+4	4	40+0	3330	3090	4	50	10-10-10
R. D.	chlapec	Nedonošení	31+4	1	35+1	1340	1810	1	39	10-10-10
R. P.	chlapec	Nedonošení	31+4	1	35+1	1700	2220	2	41	9-10-10
Ř. T.	chlapec	Donošení	41+3	4	41+6	3510	3280	4	50	9-9-10
S. E.	dívka	Nedonošení	33+2	2	34+3	1850	1870	2	41	10-10-10
S. M.	dívka	Nedonošení	33+2	2	34+3	1820	1870	2	41	10-10-10
S. P.	chlapec	Nedonošení	36+0	3	37+2	3250	3180	4	47	
S. J.	chlapec	Donošení	38+3	4	38+6	3040	2890	4	49	10-10-10
S. A.	chlapec	Donošení	39+3	4	39+6	3680	3510	4	50	10-10-10
S. K.	dívka	Nedonošení	34+5	3	35+0	2160	2070	3	46	5-5-9
S. V.	chlapec	Donošení	41+3	4	41+5	3600	3480	4	50	10-10-10
S. A.	dívka	Donošení	38+6	4	39+1	3320	3240	4	50	10-10-10
Š. D.	chlapec	Nedonošení	31+3	1	35+3	1230	1900	1	39	7-5-8
Š. M.	chlapec	Donošení	39+0	4	39+2	3220	3020	4	50	10-10-10
Š. E.	dívka	Donošení	41+3	4	41+5	3550	3300	4	51	10-10-10
Š. K.	dívka	Nedonošení	29+2	1	34+1	1350	1840	1	37	9-9-10
T. N.	dívka	Donošení	37+3	4	37+5	2620	2390	4	49	10-10-10
V. M.	chlapec	Nedonošení	34+2	3	34+6	2350	2120	3	46	10-10-10
W. L.	dívka	Donošení	40+3	4	40+5	3250	3030	4	48	8-10-10
Z. K.	dívka	Donošení	38+6	4	39+2	3190	3000	4	49	10-10-10

Příloha 6 Fotodokumentace provedení snímání posturálního chování novorozenců

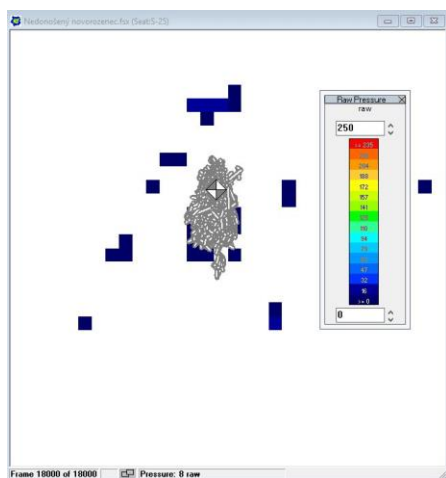


Vzhled pracoviště (vlastní fotodokumentace)

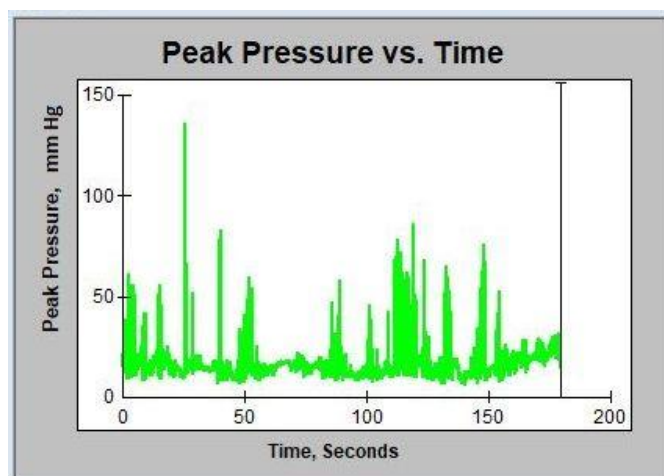


Poloha novorozence během vyšetření (vlastní fotodokumentace)

Příloha 7 Příklady výstupních dat z tlakové plošiny Tekscan



Trajektorie COP v pronační pozici (vlastní dokumentace)



Graf rozložených tlaků za určitý časový úsek (vlastní dokumentace)



Snímek dítěte vyjmutý z videozáznamu (vlastní dokumentace)