

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD
ÚSTAV KLINICKÉ REHABILITACE

Bc. Viktorie Žídková

**Hodnocení spontánní motoriky předčasně narozených
novorozenců pomocí General Movements**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Jana Slováková

Olomouc 2024

Anotace

Typ práce: Diplomová práce

Název práce: Hodnocení spontánní motoriky předčasně narozených novorozenců pomocí General Movements

Název práce v anglickém jazyce: Evaluation of spontaneous motor activity of premature newborn infants using General Movements.

Datum zadání: 31. 1. 2023

Datum odevzdání: 17. 5. 2024

Vysoká škola: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav klinické rehabilitace

Autor práce: Bc. Viktorie Židková

Vedoucí práce: Mgr. Jana Slováková

Oponent práce: Mgr. Anita Můčková, Ph.D.

Rozsah: 73 stran, 2 přílohy

Abstrakt v ČJ

Úvod: U předčasně narozených novorozenců existuje velké riziko neurovývojových vad. Včasná identifikace neideálního motorického vývoje u těchto dětí umožňuje brzké zahájení intervencí včetně fyzioterapie, což může ovlivnit míru handicapu v budoucnu. Hodnocení general movements je neinvazivní metoda, která dokáže velice brzy odhalit rizikové novorozence ohrožené nejen dětskou mozkovou obrnou.

Cíl: Cílem této práce bylo zjistit možnost využití hodnocení general movements u předčasně narozených novorozenců a porovnat závěry tohoto hodnocení s neurologickým vyšetřením.

Metodika: Do výzkumné části této diplomové práce bylo zařazeno 16 novorozenců. Z toho 9 nedonošených a 7 donošených novorozenců. Měření probíhalo formou natáčení videozáznamu o délce 3–5 minut, který byl následně vyhodnocen. Nedonošení novorozenci byli natáčeni 3x během jednoho dne, co 14 dní po celou dobu hospitalizace. Následně byli natočeni v domácím prostředí, a to v době plánovaného porodu, ve 3 měsících a ve 4 měsících korigovaného věku. Zralí novorozenci byli natáčeni poprvé 7–14 dní po porodu a pak následně ve 3 měsících života dítěte. Videozáznamy byly hodnoceny pomocí General Movement Assessment (GMA) včetně vyhodnocení Motor optimality score (MOS-R, revidovaná verze).

Výsledky: Signifikantní výsledky byly zjištěny u sledování individuální vývojové trajektorie a jejím vývoji během 12 týdnů. Dále u vlivu pozdní infekce na skóre MOS-R. Také byla zjištěna silná korelace mezi gestačním stářím, porodní hmotností a výsledkem MOS-R, nicméně se nejednalo o statisticky významný rozdíl.

Závěr: Výsledky této diplomové práce sice nejsou zcela jednoznačné, nicméně GMA je vhodnou a neinvazivní metodou ke sledování rizikových novorozenců. To, že většina výsledků nevyšla statisticky významně, potvrzuje fakt, že byli pozorováni převážně zdraví novorozenci.

Klíčová slova: Spontánní pohyby, MOS-R, General movements, General movement assessment, předčasně narozený novorozenec, fidgety movements

Abstrakt v AJ

Introduction: Premature newborns are at a high risk for neurodevelopmental deficits. Early identification of atypical motor development in these infants allows for the early initiation of interventions, including physiotherapy, which may influence the degree of future disability. The General Movement Assessment (GMA) is a non-invasive method that can detect newborns at risk for cerebral palsy and other neurological deficits very early.

Aim: This study aimed to investigate the potential use of GMA in preterm newborns and to compare the results with neurological examinations.

Methodology: Sixteen newborns were included in the study, nine preterm and seven full-term. Assessments were conducted through video recordings of 3–5 minutes, which were then evaluated. The preterm neonates were videotaped three times in one day, every 14 days throughout their hospitalization. Subsequently, they were filmed at home at the time of the planned delivery, at 3 months, and at 4 months of corrected age. Full-term newborns were filmed first at 7–14 days after birth and then again at 3 months of age. Video recordings were assessed using General Movements, including evaluation according to the revised Motor Optimality Score (MOS-R).

Results: Significant results were observed when individual developmental trajectories were monitored over 12 weeks. The impact of late infections on the MOS-R score was also noted.

Additionally, there was a strong correlation between gestational age, birth weight, and MOS-R score, although this correlation was not statistically significant.

Conclusion: Although the results of this study are not entirely conclusive, the General Movement Assessment is a highly suitable and non-invasive method for monitoring newborns at risk. The lack of statistical significance in most results is likely due to the fact that the majority of the observed newborns were healthy.

Keywords: Spontaneous movements, MOS-R, General movements, preterm infant, fidgety movements

Prohlášení

Čestně prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Jany Slovákové a pro tento účel byly využity pouze ty zdroje, které jsou uvedeny referenčním seznamu.

V Olomouci dne

.....

podpis autora

Poděkování

Chtěla bych poděkovat hlavně paní Mgr. Janě Slovákové za odborné vedení práce a cenné rady, za to, že byla ochotna vést tuto diplomovou práci i když nemusela, za její osobní přístup a všechnen čas, který mi věnovala. Dále bych chtěla poděkovat všem jejím kolegyním z novorozeneckého oddělení FNOL, především Mgr. Evě Greplové, které byly nápomocné v době její nepřítomnosti. Díky náleží i všem rodičům zapojených dětí. A v poslední řadě bych ráda poděkovala rodině a blízkým za všechnu podporu po celou dobu mého studia.

Obsah

| | |
|---|----|
| Úvod | 9 |
| 1 Přehled poznatků | 11 |
| 1.1 Předčasně narozené děti..... | 11 |
| 1.1.1 Stáří novorozence – jednotná terminologie..... | 12 |
| 1.1.2 Spontánní hybnost | 13 |
| 1.2 Dětská mozková obrna..... | 16 |
| 1.3 Neurologické vyšetření provokované hybnosti dítěte..... | 17 |
| 1.3.1 Provokovaná hybnost | 17 |
| 1.3.2 Primitivní reflexy..... | 18 |
| 1.4 Metoda hodnocení general movements | 20 |
| 1.4.1 Hodnocení spontánních pohybů | 21 |
| 1.4.2 Gestalt vnímání..... | 21 |
| 1.5 Charakteristika general movements..... | 22 |
| 1.6 Normální general movements | 23 |
| 1.6.1 Writhing movements | 24 |
| 1.6.2 Fidgety movements..... | 24 |
| 1.7 Abnormální general movements | 25 |
| 1.7.1 Poor repertoire movements..... | 25 |
| 1.7.2 Cramped synchronized movements..... | 26 |
| 1.7.3 Chaotic movements | 26 |
| 1.7.4 Abnormal fidgety movements | 26 |
| 1.7.5 Absent fidgety movements | 26 |
| 1.8 Motor optimality score..... | 26 |
| 1.9 Přínos hodnocení GM | 33 |
| 2 Cíle a hypotézy | 35 |
| 2.1 Cíl práce | 35 |
| 2.2 Hypotézy a výzkumné otázky..... | 35 |
| 3 Metodika výzkumu..... | 37 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.1 | Popis metodiky..... | 37 |
| 3.1.1 | Charakteristika zkoumaného souboru | 37 |
| 3.1.2 | Kritéria pro zařazení | 37 |
| 3.1.3 | Přesný popis průběhu měření | 37 |
| 3.1.4 | Použité metody výzkumu | 38 |
| 3.1.5 | Klinické metody měření | 39 |
| 3.1.6 | Statistické zpracování dat | 40 |
| 4 | Výsledky..... | 41 |
| 5 | Diskuse | 47 |
| 5.1 | Diskuse výsledků diplomové práce | 47 |
| 5.2 | Limity práce | 52 |
| 5.3 | Přínos pro praxi..... | 53 |
| | Závěr..... | 54 |
| | Referenční seznam..... | 55 |
| | Seznam zkratk..... | 67 |
| | Seznam obrázků..... | 68 |
| | Seznam tabulek..... | 69 |
| | Seznam příloh..... | 70 |
| | Přílohy | 71 |

Úvod

Psychomotorický vývoj v prvních měsících života dítěte je zcela klíčový a ovlivňuje jej po zbytek života. Proto je velice důležité dohlížet na jeho kvalitu a optimální vývoj, případně včas rozpoznat jeho odchylky. Spontánní motorika novorozence je jedním z hlavních projevů správné funkce nervového systému. U předčasně narozených dětí je sledování a hodnocení spontánní motoriky obzvláště důležité, neboť tyto děti častěji čelí neurovývojovým rizikům.

Rizikových faktorů ovlivňujících vývoj dítěte je mnoho. Záleží na donošenosti novorozence, porodní hmotnosti, průběhu porodu, prenatálním vývoji dítěte a mnoha dalších. Předčasně narození novorozenci jsou daleko více ohroženi než donošené děti. Počet předčasně narozených novorozenců se každoročně zvyšuje, také narůstá počet dětí narozených po umělém oplodnění a s tím související častější vícečetná těhotenství. Posouvá se průměrný věk rodiček, což má také vliv na zvyšující se trend předčasných porodů. Zlepšování kvality zdravotní péče umožňuje lékařům zachraňovat stále více nezralých dětí, narozených ve 26. týdnu těhotenství a dříve. Česká republika se řadí ke světové špičce v péči o předčasně narozené a rizikové novorozence.

Metody k objektivní kvantifikaci spontánní motoriky mají významný potenciál pro identifikaci neurologických abnormalit. Jednou z metod, která se dostává stále do většího povědomí je metoda vyvinutá profesorem Heinzem Prechtlem tzv. vyšetření general movements (General Movement Assessment). Toto hodnocení se zaměřuje na kvalitu a kvantitu spontánních pohybů u novorozenců a kojenců, což umožňuje časnou predikci abnormalit. Spočívá ve sledování různých typů pohybů, jako jsou generalizované pohyby, pohyby končetin, symetrie a asymetrie, a další indikátory neurologické integrity.

Metoda hodnocení general movements nabízí systematický rámec pro pozorování, který umožňuje porovnání výsledků s normativními hodnotami a sledování vývoje pohybové aktivity v průběhu času. Poskytuje hodnotiteli cenné informace o neurologickém stavu dítěte a přispívá k časnější diagnostice a zahájení intervencí, následně umožňuje sledovat efektivitu nastavené terapie.

Cílem této diplomové práce je zjistit možnosti využití hodnocení spontánních pohybů pomocí general movements u předčasně narozených novorozenců.

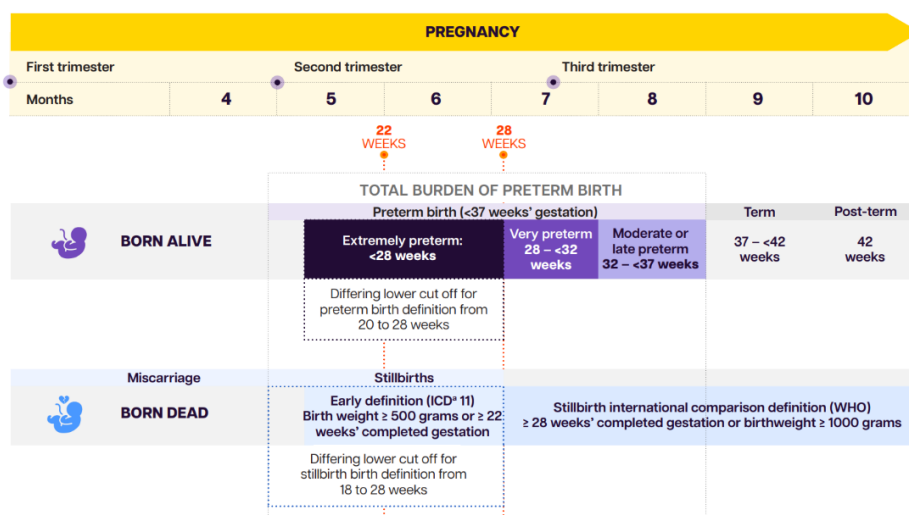
Všechny informace pocházejí z odborných článků, které byly vyhledány pomocí on-line databází ProQuest, Mendeley, Google Scholar a Elsevier. Byla použita tato anglická klíčová slova: general movements, preterm, fidgety movements, Prechtl, assessment.

Celkem bylo čerpáno ze 106 zdrojů, jednalo se o zahraniční studie a přehledové články. Vyhledávány byly především co nejnovější články a studie v plném znění. Nicméně byly použité i starší články a studie, protože se jednalo o primární zdroje k této problematice. Kromě on-line článku byly použity i některé bazální knižní zdroje.

1 Přehled poznatků

1.1 Předčasně narozené děti

Za předčasně narozené dítě je považováno dítě narozené před 37. týdnem gestace. Za poslední desetiletí se předčasně narodilo neuvěřitelných 152 milionů dětí s čímž je spojený růst míry přežití (viz Obrázek 1, s. 11) (World Health Organization, 2023). Tyto děti mají vyšší pravděpodobnost vzniku neurovývojové poruchy, jelikož mozek prochází kritickým obdobím vývoje a zrání v období mezi 24. a 40. týdnem těhotenství. Tedy u těchto dětí dochází k vývoji mozku teprve během jejich hospitalizace na jednotce intenzivní péče (Pickler et al., 2010; Volpe, 2009). Z dětí narozených před 32. týdnem gestace trpí závažnými neurologickými poruchami, včetně dětské mozkové obrny (DMO) a těžkým mentálním postižením 5–10 %, navíc vyšší procento, přibližně 25–50 % předčasně narozených dětí má lehké opoždění neurologického vývoje (Aarnoudse-Moens et al., 2009). Drobné následky se mohou projevit i bez zjevných mozkových lézí a mohou ovlivnit neurologický vývoj dítěte, což vede k poruchám motoriky (např. nemotornost nebo vývojové poruchy koordinace), kognitivních funkcí (např. mírné kognitivní opoždění, poruchy učení) a chování (např. autismus, hyperaktivita) (Johnson et al., 2016; Squarza et al., 2017). Prechtlovo hodnocení general movements (GM) je považováno za jeden z nejpřesnějších nástrojů pro hodnocení integrity centrálního nervového systému. Lze jej použít od narození až do 20. týdne po porodu, jedná se o neinvazivní a relativně snadno použitelné hodnocení (Einspieler et al., 2004; Einspieler & Prechtel, 2005). Kvalita GM je ovlivněna gestačním stářím při narození a několika perinatálními proměnnými (Porro et al., 2020).



Obrázek 1 Definice nezralosti novorozenců a rizikové faktory (World Health Organization, 2023)

Tabulka 1 Porodní hmotnost základní klasifikace (Cuestas et al., 2021).

| | Porodní hmotnost |
|--|------------------|
| Nízká (low birth weight – LBW) | < 2500 g |
| Velmi nízká (very low birth weight – VLBW) | < 1500 g |
| Extremně nízká (extremely low birth weight – ELBW) | < 1000 g |

1.1.1 Stáří novorozence – jednotná terminologie

Pro možnost správného porovnání neurologických a zdravotních výsledků je zapotřebí jednotná terminologie pro popis délky těhotenství a věku novorozence. Pojmy gestační věk, postmenstruační věk, korigovaný věk a postkoncepční věk jsou často nesprávně používány (Malloy & Hoffman, 1995; Bernstein et al., 2000). Nejednotné používání terminologie omezuje přesnou interpretaci údajů o zdravotních výsledcích novorozenců, zejména těch, kteří se narodili předčasně nebo byli počati pomocí metod asistované reprodukce.

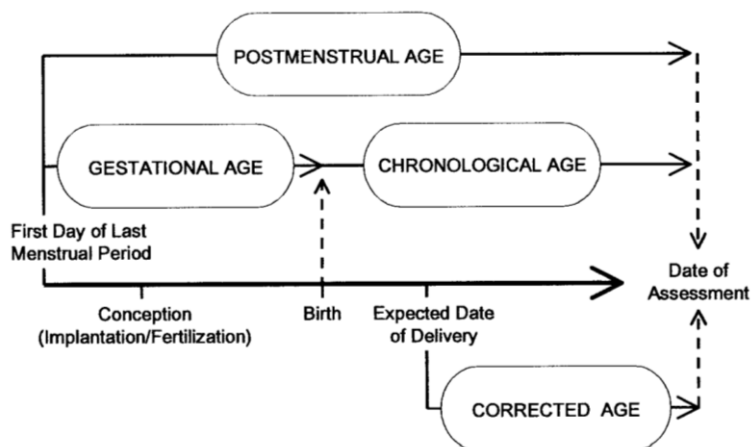
Gestační věk (nebo menstruační věk) je doba, která uplynula nebo chybí, mezi prvním dnem poslední normální menstruace a dnem porodu (Blackmon et al., 2004).

Chronologický věk (nebo postnatální věk) je doba, která uplynula od narození. Obvykle se popisuje ve dnech, týdnech, měsících anebo letech.

Postmenstruační věk je doba, která uplynula mezi prvním dnem poslední menstruace a porodem (gestační věk), plus doba, která uplynula po porodu (chronologický věk). Postmenstruační věk se obvykle popisuje v počtu týdnů a nejčastěji se využívá v perinatálním období začínajícím od dne porodu (Blackmon et al., 2004).

Korigovaný věk je termín, který se nejvhodněji používá pro označení dětí do 3 let věku, které se narodily předčasně. Vypočítá se odečtením počtu týdnů, kdy se dítě narodilo předčasně, od chronologického věku dítěte, který je definován jako 40 týdenní plné těhotenství (Blackmon et al., 2004). Využívá se k eliminaci zkreslení a snížení přechodného vývojového rozdílu nedonošených dětí, dokud tyto děti nedoženou své plně donošené vrstevníky (D'Agostino et al., 2013; Doyle & Anderson, 2016).

Koncepční věk je doba, která uplynula mezi dnem početí a dnem porodu. Protože technologie asistované reprodukce přesně definují datum oplodnění nebo implantace, lze u těhotenství určit přesný koncepční věk (Rossavik & Fishburne, 1989; Blackmon et al., 2004).



Obrázek 2 Věková terminologie (Blackmon et al., 2004)

1.1.2 Spontánní hybnost

Lidský nervový systém provádí různé pohybové vzorce endogenně, tj. bez neustálého podněcování specifickými smyslovými podněty. William Preyer (1885) si byl této skutečnosti plně vědom, ale na nějakou dobu byla zapomenuta, aby ji později u zvířat znovu objevili Erich von Holst (1939) a zakladatelé etologie Konrad Lorenz a Niko Tinbergen. Moderní neurobiologie poskytla rozsáhlé experimentální důkazy o existenci endogenně generované aktivity (Einspieler et al., 2004).

Erich van Holst se celý život experimentálně zabýval centrálními generátory pohybu (CPG). Příklady těchto pohybů jsou dýchání, sání a žvýkání a pro lokomoci plavání, plazení a chůze. Teprve v posledním desetiletí jsme dospěli k lepšímu pochopení buněčného a molekulárního mechanismu zodpovědného za endogenně generovanou motorickou aktivitu. Průlom ve studiu pohybů plodu přineslo v 80. letech 20. století zavedení moderních ultrazvukových přístrojů. Od této doby bylo možné provádět dlouhodobá a opakovaná přímá pozorování (Einspieler et al., 2004).

Plod provádí komplexní a vzorovou motoriku od velmi raného okamžiku ontogeneze, pravděpodobně od okamžiku, kdy vzniknou jeho nervová spojení. Tato vzorová motorika se vyznačuje jak variabilitou v provádění pohybových vzorců, tak variabilitou v časových vztazích (Ferrari et al., 1990; Touwen, 1993). Prechtel uvádí, že v motorice před narozením a po něm je menší rozdíl, než se často myslelo, jelikož existuje kontinuita nervových funkcí od prenatalního do postnatalního života. Prvním pohybem, který se objeví, je lateroflexe hlavy. Poprvé se objevuje v 7. až 8. týdnu od menstruace (počítáno od prvního dne poslední menstruace před amenoreou). Přibližně v polovině těhotenství má plod vyvinuty všechny své motorické vzorce (Touwen, 1993; Einspieler et al., 2004).

Od 9. do 10. týdne gestace se objevují komplexní a generalizované pohyby. Jedná se o GM a úleky. Oba typy zahrnují pohyby celého těla, ale GM jsou pomalejší a mají komplexnější sled zapojených částí těla, zatímco úleky jsou rychlé, fázické pohyby všech končetin, trupu a krku. Lokální a izolované pohyby jedné ruky nebo nohy se objevují až o týden později (od 10. do 11. týdne) než pohyby generalizované. Lze předpokládat, že izolované pohyby jsou pro velmi mladou nervovou soustavu náročnější než globální pohybová aktivita (Einspieler et al., 2004).

Bylo zjištěno ještě jedno neočekávané zjištění. Tradičně se uznává, že časný ontogenetický proces probíhá od kraniálního ke kaudálnímu. Ačkoli to bylo založeno především na sensorickém systému, motorický systém se tímto pravidlem neřídí. Izolované pohyby rukou a izolované pohyby nohou se objevují ve stejnou dobu, v 10. týdnu. Je však pravda, že izolované pohyby rukou se objevují častěji než izolované pohyby nohou, což mohlo být dříve při krátkodobých záznamech přehlíženo (Einspieler et al., 2004).

Tabulka 2 Pohyby plodu dle gestačního stáří (Einspieler et al., 2004)

| 10. týden gestace | 12. týden gestace | 14. týden gestace | 20. týden gestace |
|---|--|-------------------|-------------------|
| Úleky, GM, izolované pohyby rukou a nohou, škytavka | Dýchací pohyby, kontakt ruka – obličej, retroflexe hlavy, anteflexe hlavy, rotace hlavy, protahování, zívání | Sání a polykání | Oční pohyby |

Velmi důležitým aspektem fetálních pohybů je změna polohy plodu v děloze. Změny polohy jsou časté a na konci těhotenství může probíhat až 25 změn za hodinu. Dochází k rotacím trupu, celkovým pohybům a střídavým pohybům nohou, které vedou k saltu, pokud se povede zajistit správný kontakt nohou s děložní stěnou. Tyto motorické vzorce jsou zřejmě ontogenetickou adaptací a mají účinnou funkci během prenatálního života. Střídavé pohyby nohou zůstávají i po narození (Einspieler et al., 2004).

Dýchací pohyby a pohyby očí, stejně jako sací a polykací pohyby, předjímají pozdější funkce, které se stávají účinnými až v postnatálním období, a jsou důkazem prvenství motorického systému. Tyto pohyby již mají významnou intrauterinní funkci, a to regulaci množství plodové vody (Einspieler et al., 2004).

V prvních týdnech po narození nedochází téměř k žádným změnám ve formě a vzorci pohybů, a to i přes velké změny podmínek prostředí. Postnatálně se některé endogenně vytvořené motorické vzorce postupně dostávají pod senzorickou kontrolu. Vynikajícím příkladem je hledací reflex. U plodu se jedná o rytmický pohyb hlavy ze strany na stranu a později začíná pohyb směřovat do stimulované perorální oblasti. Zatímco plod pije plodovou vodu, kdykoli se objeví sací pohyby, po narození musí být sací chování vyvoláno v aktuální situaci krmení. Je tedy otázkou životně důležité biologické adaptace, aby se hledací reflex a sání vyvolalo ve správné situaci kojení, iniciované ošetřovatelem. Dalšími příklady jsou poporodní dýchací pohyby a úsměvné pohyby (Einspieler et al., 2004).

Novinkou v motorickém repertoáru po narození jsou funkce závislé na plicní ventilaci. Reflexy pro ochranu dýchacích cest, jako je kýčání a kašel, stejně jako komunikační signál pláče, se objevují až po narození. Prenatálně nebylo možné u plodu vyvolat žádné vestibulární reakce. Po narození jsou však vestibulární reakce, jako je vestibulárně-okulární reakce a Morova reakce, jasně přítomny (Einspieler et al., 2004).

Během prvních dvou měsíců po narození dochází k pokračování prenatálního repertoáru. U zdravého předčasně narozeného dítěte toto pokračování trvá až do stejného postmenstruačního věku jako u dítěte narozeného v termínu, tj. korigovaný věk pro předčasný porod. Přibližně ve třetím měsíci života dochází k zásadní proměně mnoha vzorů. Díky tomu je kojenec lépe přizpůsoben požadavkům mimouterního prostředí (Einspieler et al., 2004).

Ve třech měsících se zvyšuje svalová síla kojence, mění se držení těla, které se přesouvá do prostoru, mění se způsob sání, rozvíjí se kontrola zrakové pozornosti a binokulárního vidění, objevuje se sociální úsměv a vokalizace potěšení při pohledu směrem k pečovateli a také se mění forma GM. Větší svalová síla činí pohyby efektivnějšími, využití antigravitačních poloh a orientace kojence v prostoru, stejně jako nástup sociální interakce s pečovatelem, jsou známkami efektivnější ontogenetické adaptace na nové prostředí (Einspieler et al., 2004).

Vyvíjející se organismus se přizpůsobuje vnitřním a vnějším podmínkám. Proto musí být každé vývojové stadium studováno samo o sobě, nikoli ve vztahu k pozdějším vývojovým stadiím. V různých věkových obdobích máme co do činění s kvalitativně odlišnými nervovými systémy. Klinickým důsledkem je tedy to, že věkově specifické projevy vyžadují věkově adekvátní diagnostické postupy. Toto by mělo být bráno v potaz při každém neurologickém vyšetření. Prechtlova metoda kvalitativního hodnocení GM plně zohledňuje věkovou specifičnost a ontogenetickou adaptaci (Einspieler et al., 2004).

1.2 Dětská mozková obrna

DMO je nejčastější motorickou poruchou u dětí, která postihuje přibližně 2 až 2,5 z 1000 živě narozených dětí (Aisen et al., 2011; Ashwal et al., 2004; Himmelmann, 2013). Termín DMO zahrnuje několik pohybových poruch, které jsou způsobeny neprogresivními poruchami vyvíjejícího se mozku plodu nebo dítěte. Tělesné postižení je často doprovázeno poruchami poznávání a vnímání (Bax et al., 2005). Se zvýšeným rizikem vzniku DMO jsou mimo jiné spojeny genetické predispozice, onemocnění matky, předčasný porod, nízká porodní hmotnost a porodní asfyxie (McIntyre et al., 2011, 2013). Nejčastěji lze patologii DMO u předčasně narozených dětí připsat periventrikulární leukomalacii (PVL) nebo peri- či intraventrikulárnímu krvácení (intraventrikulární hemoragie, IVH) a obecně platí, že riziko se zvyšuje se snižujícím se gestačním věkem (McIntyre et al., 2011). Některé případy DMO u dětí narozených v termínu jsou způsobeny porodní asfyxií nebo novorozeneckým arteriálním infarktem (Mercuri & Cowan, 1999), často však není nalezena jasná základní patologie.

Těžké DMO lze s vysokou pravděpodobností předpovědět krátce po narození pomocí kraniální ultrasonografie, magnetické rezonance (MRI) a dalších zobrazovacích technik. U lehké až středně těžké formy DMO tomu tak není (Herskind et al., 2015).

Během vývoje dítěte lze pozorovat časné varovné příznaky, mezi které patří opožděné plnění motorických milníků, záchvaty, špatná schopnost sání, trvalé držení pěsti a snížená rychlost růstu hlavy (Murphy & Such-Neibar, 2003). Většina případů však nemá jednoznačné příznaky v raném věku a v současné praxi je většina dětí s DMO diagnostikována kolem 1 až 2 let věku (Ashwal et al., 2004; Himmelmann, 2013).

Vývoj lidského mozku probíhá i v postnatálním období a trvá mnohem déle než u jiných savců. U člověka dosahuje synaptická hustota v prefrontální kůře vrcholu ve věku od 3 let a 6 měsíců do 10 let (Liu et al., 2012; Somel et al., 2013) ve sluchové kůře od 5 měsíců do 3 let a 6 měsíců (Huttenlocher & Dabholkar, 1997) a v primární zrakové kůře kolem 3 měsíců věku (Huttenlocher et al., 1982). Analýza genové exprese potvrdila, že synaptický růst a plasticita se u člověka nadále zvyšují přinejmenším během prvního desetiletí (Lidow et al., 1991; Webster et al., 2011; Liu et al., 2012;) Po počátečním nárůstu exprese synaptických genů a dalších molekul, které se podílejí na tvorbě synapsí a plasticitě, dochází v pozdním dětství a rané dospělosti k poklesu, avšak s trvalým množstvím daleko vyšším, než je pozorováno u jiných živočišných druhů (Liu et al., 2012; Somel et al., 2013; Webster et al., 2011). Zdá se rozumné spojovat tuto pokračující postnatální tvorbu synapsí a plastické formování nervových obvodů v mozku s prodlouženým motorickým a kognitivním vývojem u lidských

kojenců, dětí a mladých dospělých ve srovnání s jinými druhy. Bylo prokázáno, že i základní motorické schopnosti, jako je chůze a funkce rukou, se vyvíjejí a dozrávají až do věku 14 až 15 let (Forssberg, 1985; Forssberg et al., 1992; Petersen et al., 2010) a většina kognitivních schopností se vyvíjí mnohem déle. To s největší pravděpodobností souvisí s pokračujícím dozráváním kortikospinálního traktu v průběhu dětství a dospívání (Müller et al., 1997; Paus, 1999).

1.3 Neurologické vyšetření provokované hybnosti dítěte

1.3.1 Provokovaná hybnost

Dítě je vystavováno řadě podnětů, na které reaguje jeho CNS, hovoříme tak o posturální reaktivitě. Dítě reaguje dle standardních kineziologicky přesně definovaných posturálních vzorů definovaných pro určitý věk. Pokud bude reakce patologická, projeví se abnormálním pohybovým vzorem (modelem). Polohových reakcí je celkem sedm:

- Trakční zkouška,
- Zkouška Landau,
- Axilární vis,
- Vojtovo boční sklopení,
- Collis horizontála,
- Zkouška Peiper –Isbert,
- Collis vertikála.

Prof. Vojta kvantifikoval a mírně upravil šest již známých posturálních reakcí a spolu s novou, kterou poprvé popsal, přesně definoval jejich odpovědi v závislosti na stáří dítěte. Pomocí těchto reakcí je možné odečíst od provokovaných akcí případné neideální reakce, které informují pozorovatele o hybné poruše. Výpovědní hodnota těchto reakcí je pouze za předpokladu, že jsou hodnoceny jako celek. Podle Vojty představují posturální reakce komplexní motorické reakce na množství aferentací. Vyznačují se určitým stereotypním držením trupu, hlavy a končetin, tj. celého těla, když se vyšetřující pokusí o přesně definovanou náhlou změnu polohy. Reakce v každém chronologickém věku je odlišná a vyjadřuje stupeň zrání centrální nervové soustavy (Zafeiriou, 2004; Skaličková-Kováčiková, 2017).

Tabulka 3 Posturální reakce (Zafeiriou, 2004; Skaličková-Kováčiková, 2017)

| Reakce | Pozice | Metoda |
|------------------------|---------------|---|
| Trakční zkouška | supinační | Vyšetřující vkládá ukazováček z ulnární strany do dlaně dítěte a pomalu přitáhne dítě do šikmé polohy pod úhlem 45°. Sleduje reakci hlavy, trupu a končetin. |
| Zkouška Landau | pronační | Vyšetřující uchopí dítě pod břichem na dlani, aniž by byla zajištěna opora hlavy nebo nohou a zachová horizontální polohu, hlava musí být ve středním postavení. Sleduje hlavu, osu trupu a úhly na končetinách. |
| Axilární vis | vertikální | Vyšetřující chytí dítě za trup a zvedne dítěte rovně směrem k sobě, dítě nesmí viset za pletence ramenní. |
| Vojtovo boční sklopení | vertikální | Vyšetřující uchopí dítě za pas, ulnární hrany se dotýkají pánve dítěte. Z vertikální polohy pak dítě rychle překloupí do horizontální polohy na obě strany. Sleduje reakci končetin, důležitější jsou reakce svrchních končetin. |
| Collis horizontála | pronační | Vyšetřující z polohy na zádech uchopí dítě za stejnostranné končetiny, stiskem tonizuje svalstvo, následně zvedne dítě nad podložku. Sleduje postavení volných končetin a hlavy. |
| Zkouška Peiper –Isbert | pronační | Do 4. měsíce se provádí z polohy na zádech poté z polohy na břiše. Vyšetřující uchopí dítě co nejvýše v oblasti stehen, hlava je v ose a rychle zvrátí dítě z polohy horizontální do polohy vertikální hlavou dolů. Vyšetřující sleduje postavení trupu, pánve a rozpažení horních končetin a pozici prstů. |
| Collis vertikála | pronační | Provádí se z polohy na zádech a hlava je ve střední linii. Je nezbytné, aby byla provedena šetrně a plynule. Vyšetřující uchopí dítě za oblast stehna a následně zvedne dítě hlavou dolů. Sleduje flekční úhly volné dolní končetiny a abdukční úhel v kyčelním kloubu |

1.3.2 Primitivní reflexy

Primitivní reflexy jsou mozkovým kmenem zprostředkované, komplexní, automatické pohybové vzorce, které začínají již ve 25. týdnu gestace, jsou plně přítomny při narození u donošených dětí a s dozráváním centrální nervové soustavy se stávají stále obtížněji

vyvolatelnými po první polovině prvního roku života, kdy se objevuje a přebírá účelná motorická aktivita, a tím i korová inhibice. Jsou považovány za součást motorického repertoáru daného věku. Primitivní reflexy jsou vysoce stereotypní vzorce a jsou vyvolávány specifickými smyslovými podněty (Zafeiriu, 2004). Při jejich vyšetřování hodnotíme jejich trvání, intenzitu a jejich kineziologický obsah.

Znakem porušeného CNS je nepřítomnost primitivních reflexů. Pokud jsou reflexy persistentní, je dítě ohroženo spastickým vývojem. Vyšetřením těchto reflexů můžeme předpovědět jakou hybnou poruchou je dítě ohrožené (Skaličková-Kováčiková, 2017).

Tabulka 4 Přehled reflexů (Skaličková-Kováčiková, 2017)

| | Norma | Patologie |
|--|--------------|------------------------------|
| Tonický úchopový reflex horních končetin | 0–3 měsíce | Po 6. měsíci |
| Tonický úchopový reflex dolních končetin | 0–8 měsíců | Nepřítomnost do 8.–9. měsíce |
| Babkin reflex | 0–4 týdny | Nepřítomnost po 6. týdnu |
| Sací reflex | 0–3 měsíce | Po 6. měsíci |
| Hledací reflex | 0–3 měsíce | Nepřítomnost do 3. měsíce |
| Vzpěrný reflex dolních končetin | 0–4 týdny | Po 3. měsíci |
| Chůzový automatismus | 0–4 týdny | Po 3. měsíci |
| Galantův reflex | 0–4 měsíce | Po 6. měsíci |
| Moro reflex | 0–6 týdnů | Po 3. měsíci |
| Suprapubický reflex | 0–4 týdny | Po 3. měsíci |
| Patičkový reflex | 0–4 týdny | Po 3. měsíci |

Z výsledků polohových reakcí a primitivní reflexologie lze odvodit závěr, který do 1 roku dítěte nazýváme centrální koordinační poruchou (CKP). Je to kvantitativní aktuální stav lability CNS spolu s labilním stavem vnitřního zapojení nejrůznějších koordinačních, případně regulačních okruhů. Nejedná se však o přechodné stádium k patologii, je to labilní stav, který můžeme změnit. Díky plasticitě CNS a zatím nefixovaným modelům náhradní pohybové motoriky existuje velká šance na pozitivní ovlivnění pohybové poruchy. Podle výsledků je možné procentuálně odhadnout prognózu (Tabulka 4) (Skaličková-Kováčiková, 2017).

Tabulka 5 Centrální koordinační porucha – rozdělení (Skaličková-Kováčiková, 2017)

| Centrální koordinační porucha | 1. stupeň Velmi lehká | 2. stupeň Lehká | 3. stupeň Středně těžká | 4. stupeň Těžká |
|--------------------------------------|--|--|--|--|
| Polohová reakce | 1–3 abnormální, jsou přítomny parciální ideální modely | 4–5 abnormálních, jsou přítomny parciální ideální modely | 6–7 abnormálních, jsou přítomny parciální ideální modely | 7 abnormálních, nejsou přítomny žádné parciální dílčí modely |
| Dynamika reflexologie | Neporušena | Porušena v 25 % | Porušena v 60 % | Porušena ve 100 % |

1.4 Metoda hodnocení general movements

Hodnocení general movements (general movement assessment, GMA) je forma neuromotorického vyšetření novorozenců, která je založena na posouzení kvality spontánních pohybů – general movements. GM jsou pohyby plodu a novorozence, kterých se účastní všechny části těla. Bylo zjištěno, že největší výpovědní hodnotu má kvalita GM ve věku 2–4 měsíců (někdy je toto období také nazývané jako neklidný věk) (Hadders-Algra, 2004).

Hodnocení kvality GM je citlivým nástrojem pro hodnocení mozkových funkcí u novorozenců. Používá se k doplnění tradičního neurologického vyšetření. Pokud jsou přítomny abnormální GM v neklidném věku, existuje vysoké riziko dětské mozkové obrny a je vyžadována fyzioterapeutická intervence. Je málo pravděpodobné, že by intervence fyzioterapeuta zabránila rozvoji DMO, ale studie na zvířatech naznačují, že včasná intervence by mohla zlepšit pozdější funkční schopnosti dítěte (Hadders-Algra, 2004).

Prediktivní hodnota kvality GM je závislá na věku dítěte, ve kterém jsou GM hodnoceny. Novorozenci, kteří trvale vykazují abnormální GM dokonce i ve věku mezi 36.–38. týdnem gestace a 6.–8. týdnem po porodu mají vysoké riziko (70–85 %) pro rozvoj DMO. Studie ukazují, že novorozenci s abnormálními GM v neklidném věku, u kterých se nevyvine DMO, obvykle vykazují jiné vývojové problémy, jako je malá neurologická dysfunkce, porucha pozornosti s hyperaktivitou (deficit hyperactivity disorder, ADHD) nebo kognitivní problémy (Hadders-Algra, 2004, s).

Ačkoli abnormální GM, zejména nepřítomnost fidgety movements (FM) během 3 až 5 měsíců, neukazují na konkrétní poruchu, upozorňují na vysoké riziko budoucího výskytu

neurologických poruch. Pokud by bylo možné GM využívat v každodenní klinické praxi, podpořilo by to včasější identifikaci pozdě zjištěných vývojových poruch a dalších neurovývojových poruch. Kojenci, u nichž by byly identifikovány abnormální GM, můžou být pečlivěji sledováni a dříve odesláni na specifické diagnostické vyšetření (Peyton & Einspieler, 2018).

Cílem včasné intervence je zlepšit mozkové propojení v klíčových obdobích vývoje mozku dříve, než se porucha projeví, proto je důležité nepropásnout první fázi neurologického vývoje (McEwen, 2003; Morgan et al., 2013; Kolb et al., 2017).

1.4.1 Hodnocení spontánních pohybů

Prechtlovo GMA je diagnostický nástroj založený na Gestalt hodnocení videozáznamu věkově specifických normálních nebo abnormálních GM s meziskórovou reliabilitou v rozmezí kappu 0,88 až 0,92 (Einspieler et al., 2004).

Vzhledem k tomu, že zhodnocení GM vyžaduje pouze 3 až 5 minutové pozorování spontánního pohybu kojence (tj. není potřeba se kojence dotýkat), jedná se o hodnocení, které je zcela neinvazivní a mnohem snadněji proveditelné než většina neurologických vyšetření (Silva et al., 2021). Hodnocení pomocí GM však mohou provádět pouze certifikovaní hodnotitelé. Předpokladem je získání specifického, vysoce kvalitního školení a pravidelná praxe. To je jeden z důvodů, proč se toto vyšetření zatím nepodařilo všeobecně zavést do každodenní klinické praxe. Přestože se v různých studiích ukázalo, že jeho spolehlivost je vynikající (Einspieler & Prechtel, 2005).

Základní principy hodnocení GM se lze naučit za 2 dny. Abyste se stali zkušeným pozorovatelem, je zapotřebí další praxe s přibližně 100 nahrávkami GM (Hadders-Algra, 2004). Gestalt vnímání je mocným nástrojem při analýze GM. Zkušení pozorovatelé dosahují mezi sebou stabilně vysoké shody, která se pohybuje od 89 % do 93 % (Einspieler, Marschik, et al., 2016).

Rychlý rozvoj IT technologií má velký potenciál rozšířit klinickou aplikaci hodnocení pomocí GM. Technologický pokrok umožní lepší předběžné zpracování dat (např. lepší obraz, útlum šumu) a povede k objektivnější a přesnější predikci. Nicméně v dnešní době ještě technika nezvládne zcela nahradit zkušené hodnotitele, ale jejich propojení může v budoucnu přinést ještě kvalitnější výsledky (Silva et al., 2021).

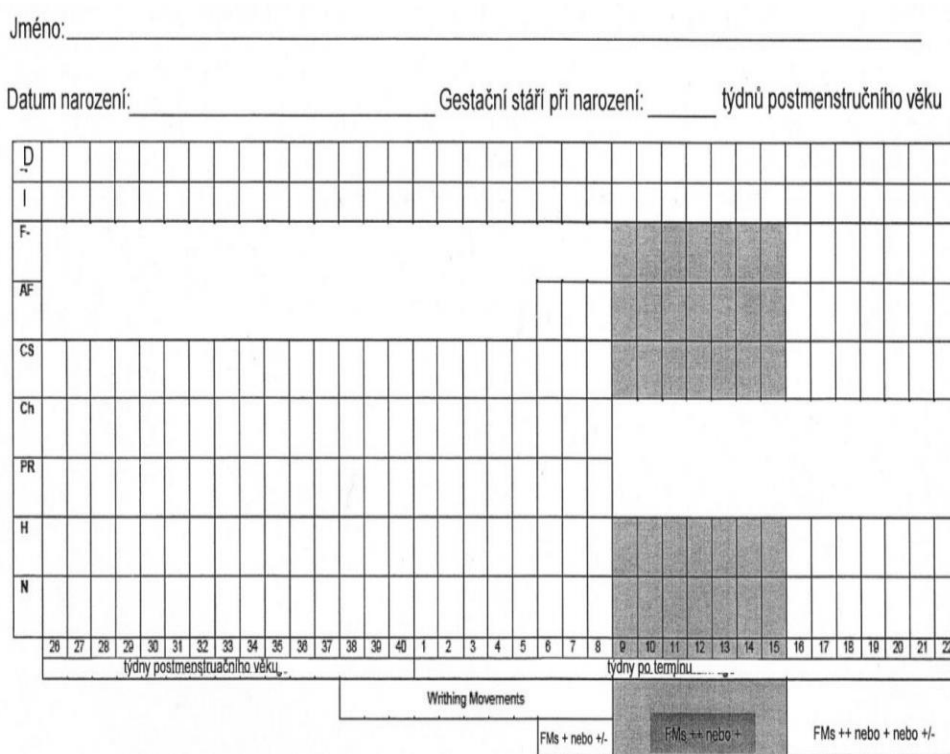
1.4.2 Gestalt vnímání

Gestalt vnímání je mocným nástrojem při hodnocení složitých jevů. Je schopno zohlednit větší počet jednotlivých detailů a více vztahů mezi nimi než při jakémkoli racionálním výpočtu.

Používá se vždy, když se globálně posuzují dynamické nebo statické obrazy. Při tomto postupu se využívá rozpoznávání vzorů (Einspieler et al., 2004).

V době stále techničtějších diagnostických postupů se staromódní přímé pozorování vytrácí nebo se s ním přinejmenším zachází s neúctou jako se subjektivní metodou. Jakmile se mezi pacienta a vyšetřujícího dostane přístroj, je tato metoda považována za "objektivní". Má tendenci se zapomínat, že vizuální analýza rentgenového snímku, EEG záznamu, snímků z magnetické rezonance atd. je také založena na vizuálním gestalt vnímání a není o nic objektivnější než přímé pozorování nezúčastněným okem, analýza videozáznamů pohybových vzorců (Einspieler et al., 2004).

Na základě pozorování je následně sestavena individuální vývojová trajektorie každému dítěti (viz Obrázek 3, s. 22).



Obrázek 3 Individuální vývojová trajektorie (Einspieler et al.,2004)

Vysvětlivky:

AF – abnormální fidgety movements, CS – cramped-synchronized movemets, D – datum záznamu, F- absent fidgety movements, H – hypokinesis (nejsme schopni pozorovat žádné GM během záznamu), CH – chaotic movements, I – iniciály vyšetřujícího, N – normalní GM, PR – poor repertoire (Einspieler et al.,2004).

1.5 Charakteristika general movements

GM jsou součástí spontánního pohybového repertoáru (tj. nejsou vyvolány žádným vnějším podnětem) a jsou přítomny od raného věku fetálního života až do konce prvního půl

roku po porodu. GM zahrnují pohyby celého těla, variabilní sekvence pohybů rukou, nohou, krku a trupu s měnící se intenzitou, silou a rychlostí (Einspieler et al., 2008).

Klíčové pro popis GM jsou variabilita a komplexita. Komplexita ukazuje prostorové variace pohybů. Komplexní pohyby jsou pohyby, při kterých dítě aktivně produkuje časté změny směru zapojených částí těla. Ke změnám směru pohybu dochází plynule a elegantně, mění se kombinace flexe-extenze, abdukce-addukce, vnitřní a vnější rotace v zúčastněných kloubech. GM představuje časovou variaci pohybů, sekvence se postupně střídá a slábne. To znamená, že v průběhu času dítě tvoří neustále nové a nové pohybové vzorce. Variabilita je základním rysem funkce zdravého mladého nervového systému a monotónnost je charakteristickým znakem rané mozkové dysfunkce (Hadders-Algra, 2004).

Nedostatek pohybové variability, tj. monotónní pohyby vypovídají o atypickém motorickém vývoji, což může sloužit jako prediktor vývojových poruch (Hadders-Algra et al., 1992; Touwen, 1993; Prechtel et al., 1997; Pyles et al., 1997; Fetters et al., 2004). Na druhou stranu bylo zjištěno, že nižší variabilita cíleně zaměřených nebo zamýšlených pohybů představuje dobrou neurologickou funkci (Karch et al., 2008). Tyto méně variabilní pohyby však nejsou monotónní (Touwen, 1993).

GM vykazují odlišné vzorce specifické pro daný věk v prenatálním a postnatálním období a ve věku 3–5 měsíců. V postnatálním věku a krátce po něm převládají writhing movements (WM), postupně se objevují fidgety movements (FM) mezi 6–8 týdny, ve 12–16 týdnech se stávají výraznými a kolem 20. týdne po porodu mizí (Kwong et al., 2018).

GMA lze použít již od narození, ale jeho vysoká prediktivní síla s hodnotami senzitivity od 95 % do 98 % a specificity od 89 % do 96 % v kohortách s vysokým rizikem DMO spočívá především v hodnocení FM (Kwong et al., 2018; Prechtel et al., 1997).

Bylo zjištěno, že mezi fetálními pohyby a GM u předčasně narozených dětí nelze pozorovat žádný rozdíl, což naznačuje, že na výskyt GM nemá vliv ani zvýšení gravitační síly po narození, ani zrání. GM předčasně narozeného dítěte mohou mít občas velké amplitudy a často jsou rychlé (Einspieler et al., 2004).

1.6 Normální general movements

Motorický repertoár kojenců ve věku 3–5 měsíců se skládá nejen z FM, ale také z dalších pohybů, jako jsou antigravitační pohyby do středu a zvedání nohou, kopání, švihání nebo kmitavé pohyby končetinami (Einspieler et al., 2008). Podrobné hodnocení těchto pohybů specifických pro daný věk, včetně FM a několika posturálních vzorců, bylo popsáno již v roce 2004 (Einspieler et al., 2004).

1.6.1 Writhing movements

V období do 6. až 9. týdne novorozence můžeme pozorovat WM (Prechtl & Hopkins, 1986). WM se objevují i ve spánku dítěte, jsou charakteristické malou až střední amplitudou a jejich pohyb je pomalý až středně rychlý. Variabilita pohybové sekvence a její plynulost je zachována. Občas se mohou objevovat rychlé a velké pohyby zejména v oblasti paží, jež se jeví jako tzv. kroutivé pohyby proto tyto pohyby nazýváme WM (Prechtl et al., 1997). WM postupně přechází ve FM (Einspieler, et al., 2008).

1.6.2 Fidgety movements

Pro FM jsou charakteristické drobné pohyby krku, trupu a končetin ve všech směrech. Objevují se u bdělého dítěte. Jsou to krouživé rytmické pohyby ve všech směrech s malou amplitudou a nejsou vyjádřeny kontinuálně na jednom segmentu, ale segmenty se postupně mění. U bdělého dítěte probíhají nepřetržitě, s výjimkou chvíle, kdy je dítě soustředěné. Mohou být souběžné s jinými hrubými pohyby, jako je kopání, kmitání a máchání rukama nebo fyziologickou dyskinezi (tj. současné kopání nohama a máchání rukama směrem dolů, časté spontánní usmívání). FM se mohou objevit již v 6. týdnu po porodu, ale obvykle se objevují kolem 9. týdne a pak jsou přítomny do 15., maximálně 20. týdne. Toto věkové rozmezí platí jak pro donošené, tak i pro předčasně narozené děti po korekci věku. Časný nástup FM (kolem 6 týdnů) lze pozorovat především u předčasně narozených dětí (Einspieler et al., 2004). Zpočátku je četnost výskytu nižší, postupně se zvyšuje a poté opět klesá (Prechtl et al., 1997). FM postupně mizí, jakmile začnou převládat volní, účelné pohyby (Einspieler et al., 2004; Ferrari et al., 2016). Předpokládá se, že FM jsou projevem generátorů centrálních vzorů ve zdravě se vyvíjejícím nervovém systému, a proto absence FM vypovídá o poškození nervového systému. Lepší pochopení FM v rámci normální populace je důležité, protože jednotliví kojenci mohou vykazovat FM v různém časovém období a to od 9. do 20. týdne po porodu. Je možné, že příliš časně nebo příliš pozdní hodnocení v rámci období výskytu FM by mohlo změnit klinické rozhodování a mohlo by být také příčinou vyšší míry falešně pozitivních výsledků, které v současné době existují u GMA pro predikci DMO (Kwong et al., 2019). Další studie naznačují, že normální FM, které jsou dobře vyjádřené, plynulé a kontinuální, se mohou vyskytovat u většiny novorozenců nejčastěji v užším rozmezí a to 12 až 17 týdnů po porodu (Ferrari et al., 2016; Hadders-Algra & Prechtl, 1992). Toto užší okno může být optimální dobou pro pozorování normálních FM u většiny kojenců, u kterých lze reálně získat pouze jedno nebo dvě hodnocení (Kwong et al., 2019).

1.7 Abnormální general movements

Různé prenatální, perinatální a neonatální nepříznivé vlivy jako je těhotenská cukrovka, intrauterinní růstová retardace, předčasný porod, perinatální asfyxie, neonatální hyperbilirubinémie a neonatální léčba dexamethasonem, mohou vést k abnormálním GM. Kvalita pohybu není fixní, může být přechodně ovlivněna nemocí a pohybové abnormality mohou s přibývajícím věkem mizet nebo být zřetelnější. Většina změn kvality GM nastává v přechodných obdobích, kdy GM mění svůj charakter. Což nastává v období mezi 36. a 38. týdnem gestace a mezi 8. a 9. týdnem po porodu (Hadders-Algra, 2004).

Atypické GM lze pozorovat u předčasně narozených novorozenců do 38.–40. týdne gestačního věku a u novorozenců bezprostředně po porodu až do 4.–5. týdne věku.

Kvalita GM odráží integritu rozsáhlých neuronových sítí zahrnujících nejen kortikální oblasti, ale také jejich spojení se subkortikálními oblastmi. Vývojové vady mozku jsou obvykle pozorovány v periventrikulární bílé hmotě (obvykle se vyskytují ve 24.–34. týdnu gestačního věku) a v subkortikální vrstvě u předčasně narozených dětí. U novorozenců narozených v termínu jsou mozkové léze více heterogenní a jsou pozorovány v kortikálních oblastech, bazálních gangliích a thalamu. Prediktivní hodnota atypických GM u předčasně narozených dětí je vyšší než u dětí narozených v termínu (Solopova et al., 2020).

Abnormální FM, mohou poukazovat na neurologický deficit (Einspieler et al., 2004; Einspieler, Peharz, et al., 2016). Nepřítomnost FM je silně spojena s rozvojem závažného neurologického deficitu, který je jako prediktor DMO nejintenzivněji studován (Einspieler et al., 2004; Kwong et al., 2018; Prechtl et al., 1997). Díky zaměření se na FM a jejich absenci je Prechtlovo GMA základním nástrojem pro včasnou identifikaci kojenců s rizikem DMO (Einspieler et al., 2008).

1.7.1 Poor repertoire movements

Poor repertoire movements (PR) jde o chudý repertoár pohybu, po sobě jdoucí pohybové složky se vyskytují v monotónní sekvenci a pohyby různých částí těla neprobíhají tak komplexním způsobem, jak můžeme vidět u normálních GM. Tento typ bývá častěji pozorován u kojenců s vývojovými vadami mozku potvrzenými ultrazvukem. S vývojem dítěte mohou být tyto pohyby následovány normálními nebo abnormálními FM, nebo mohou tyto pohyby zcela chybět. PR mají většinou nízkou prediktivní hodnotu, pokud jde o budoucí motorické postižení, včetně DMO (Prechtl et al., 1997).

1.7.2 Cramped synchronized movements

Cramped synchronized movements (CS) jsou rigidní pohyby, které postrádají plynulost zapojení. Pohybová složka je monotónní, dochází k téměř současně kontrakci následované téměř současnou relaxací alespoň dvou končetin a trupu (Einspieler et al., 2004). Přetrvávání těchto abnormálních pohybů po několik týdnů může být faktorem, který s vysokou přesností predikuje pozdější rozvoj spastické formy DMO (Einspieler et al., 2019).

1.7.3 Chaotic movements

Chaotic movements (CH) jsou charakteristické vysokou amplitudou a vyskytují se zcela chaoticky, chybí jakákoliv plynulost pohybu končetinami. CH jsou vzácné. Objevují se u předčasně narozených dětí a v raném novorozeneckém věku. U kojenců s CH se často o několik týdnů později vyvinou CS (Solopova et al., 2020).

1.7.4 Abnormal fidgety movements

Abnormal fidgety movements (AF) vypadají jako normální FM, ale jejich amplituda a rychlost jsou přehnané a pohyby jsou trhavé. Tyto pohyby jsou vzácné a jejich prognostická hodnota je velmi nízká (Ferrari et al., 2016).

1.7.5 Absent fidgety movements

Pokud se FM neobjevují vůbec (F⁻) v období od 9. do 20. týdne postnatálního věku nazývá se tento stav „Total lack of fidgety movements“ (úplné chybění FM). Jiné pohyby mohou být běžně pozorovány. F⁻ má 97 % senzitivitu a 89% specifitu pro rozvoj DMO (Einspieler et al., 2019; Kwong et al., 2018).

CS nebo absence FM jsou tedy nejspolehlivějšími prediktory ze všech atypických pohybů k pozdější diagnostice DMO (Solopova et al., 2020).

1.8 Motor optimality score

Kromě celkového GMA může být užitečné hodnotit také motorický repertoár, tj. antigravitační pohyby a posturální vzorce, které vytváří Motor optimality score (MOS). Výsledky mohou poskytnout vhled do pozdější motorické funkce dítěte. Hodnocením MOS jsme schopni posoudit kvalitu GM u dětí ve věku 3–5 měsíců. Čím vyšší je celkové skóre, tím lepší je kvalita GM. Prechtlovo GMA se tak stalo nedílnou součástí neurologického vyšetření, zejména během období FM (Einspieler, Bos, et al., 2019).

Některé ze studií aplikujících toto hodnocení odhalily, že nižší bodové skóre je spojeno s motorickými a jazykovými dysfunkcemi v batolecím věku (Einspieler, Utsch, et al., 2019;

Zang et al., 2016), drobnými neurologickými dysfunkcemi (Bruggink, Einspieler, et al., 2009) nebo problémy s učením ve školním věku (Butcher et al., 2009).

Bruggink, Cioni, et al. (2009) a Yang, et al. (2012) dokázali, že podrobné hodnocení spontánních pohybů pomáhá předpovědět úroveň samostatné pohyblivosti u dětí s DMO. U celkem 102 dětí bylo předpovězeno neoptimální pohybové chování a špatná samostatná mobilita za pět až dvanáct let. Kombinací těchto studií (Bruggink, Cioni, et al., 2009; Yang et al., 2012) byl počet dětí s oboustrannou spastickou DMO poměrně vysoký ($n = 87$), ale pouze 14 dětí s jednostrannou DMO a jedno dítě s dyskinezií. Děti, které měly později špatnou samostatnou pohyblivost, se kromě F vyznačovaly atypickým pohybovým repertoárem specifickým pro daný věk (Bruggink, Cioni, et al., 2009). Tito kojenci předváděli opakované otevírání a zavírání úst, atypické držení prstů, monotónní kopání (Yang et al., 2012) a CS (Bruggink, Cioni, et al., 2009; Yang et al., 2012; Yuge et al., 2011). Právě kombinace několika atypických pohybových a posturálních vzorců s často monotónním nebo dokonce CS a F přispívá k tomu, že snížená MOS je v různé míře prediktivní pro různé výsledky Gross Motor Function Classification System (GMFCS – systém klasifikace hrubé motoriky) (Einspieler, Bos, et al., 2019).

Einspieler, Bos, et al. (2019) ve své studii potvrzují, že GMA je vhodné považovat za referenční standard pro včasnou identifikaci vysokého rizika DMO. Kojenci s $MOS \leq 14$, u nichž se nerozvíjejí FM, by měli být odesláni do cílených programů včasné léčby v období největších neuroplastických změn (Hutchon et al., 2019; McIntyre et al., 2011; Morgan et al., 2016, 2018). Kojenci, u nichž se projevila hemiparetická forma DMO, vykazovali sníženou pohyblivost zápěstí a prstů kontralaterálně od léze (Cioni et al., 2000; Guzzetta et al., 2003, 2010). Takováto časná topografická diferenciací včetně motorického typu je klinicky nesmírně důležitá, protože strategie časně intervence mohou být specificky přizpůsobeny individuálním potřebám každého dítěte (Novak et al., 2017). Kromě poskytnutí specifické včasné péče se většina rodičů nebo pečovatелů chce dozvědět co nejdříve o závažnosti budoucího tělesného postižení svého dítěte (Einspieler, Bos, et al., 2019).

Podrobný MOS-R (Motor optimality score – revidovaná verze) pro 3–5 měsíční kojence (Příloha 2) zahrnuje následujících pět podkategorií: (i) časové uspořádání a kvalita FM, pokud jsou hodnoceny jako norma (skóre 12), abnormální a přehnané (skóre 4) nebo chybí (skóre 1); (ii) kvalita pohybových vzorů, které nejsou FM (Tabulka 6, s. 29) hodnocená jako převážně normální (skóre 4), stejný počet normálních a atypických vzorů (skóre 2) nebo převážně atypické (skóre 1); (iii) věkově adekvátní pohybový repertoár (Tabulka 7, s. 32), hodnocený jako přítomný (skóre 4), snížený (skóre 2) nebo nepřítomný (skóre 1); (iv) posturální vzory

(Tabulka 6, s. 29) hodnocené jako převážně normální (skóre 4), stejný počet normálních a atypických vzorů (skóre 2) nebo převážně atypické (skóre 1); a (v) charakter pohybu hodnocený jako hladký a plynulý (skóre 4), monotónní a/nebo trhaný, tuhý, třesoucí se, pomalý/rychlý (skóre 2) nebo cramped-synchronized (skóre 1).

Součtem skóre pěti podkategorií se získá skóre MOS-R s maximem 28 (tj. nejlepší možný výsledek) a minimem 5. MOS-R od 25 do 28 je považováno za optimální; skóre < 25 se považuje za snížené (Einspieler, Bos, et al., 2019; Einspieler, Utsch, et al., 2019) .

Tabulka 6 Definice pohybových a posturálních vzorů které se hodnotí ve věku 3–5 měsíců (Einspieler, Bos, et al., 2019)

| Pohybový vzor | Definice |
|--|--|
| Sledované pohybové vzorce | |
| Swipes [Švihy] | Pohyby s náhlým začátkem, ale plynulým průběhem a plynulým posunem; mohou směřovat dolů nebo nahoru; nejvíce patrné u extendovaných paží, ale také u částečně nebo zcela extendovaných nohou; velká amplituda a vysoká rychlost. Atypické, pokud se opakovaně vyskytují ve více než jedné třetině pozorování. |
| Wiggling-oscilating score [Kmitavé pohyby] | Jsou nejvíce patrné u částečně nebo zcela extendovaných paží, ale čas od času také u částečně extendovaných nohou, s frekvencí 2–3 Hz; malá amplituda a střední rychlost. Atypické, pokud se opakovaně vyskytují ve více než jedné třetině doby pozorování. |
| Kicking [Kopání] | Může se vyskytovat na jedné noze anebo jako současné oboustranné kopání s rychlou fází flexe následovanou pomalejší fází extenze s oddělením kyčle, kolena a kotníku. Atypické, pokud je monotónní nebo pokud se všechny klouby mají tendenci flektovat nebo extendovat v časové synchronii. |
| Excitement bursts [Vzrušující pohyby] | Kmitavé pohyby anebo švihy se vyskytují současně s kopáním a jsou doprovázeny radostným výrazem v obličeji. Atypické, pokud jsou monotónní a bez potěšení v mimice. |
| Smiles [Úsměvy] | Atypické, pokud jsou rozpačité a strnulé. |
| Mouth movements [Pohyby ústy] | Jsou variabilní a obvykle souvisejí s vokalizací (vrkáním) anebo nenutritivní sáním. Atypické, pokud se otevírání a zavírání úst opakuje. |
| Tongue movements [Pohyby jazyka] | Atypické, pokud se vyplazování jazyka opakuje anebo trvá dlouho. |
| Side-to-side movements of the head [Pohyby hlavy ze strany na stranu] | Pohyby hlavy plynule přechází přes středovou linii. Nepočítá se, pokud se hlava pohybuje pouze od střední čáry do stran a zpět. Atypické, pokud se opakují. |
| Hand-to-mouth contact [Kontakt ruka-ústa] | Ruka se pohybuje proti gravitaci a dotýká se úst s vloženým prstem nebo bez něj. Nepočítá se, pokud je hlava na straně a ruka se nepohybuje proti gravitaci. Atypické, pokud se opakuje. |

| | |
|--|---|
| <p>Hand-to-hand contact [Kontakt ruka-ruka]</p> | <p>Obě ruce jsou spojeny ve střední čáře a prsty obou rukou se opakovaně dotýkají, hladí nebo uchopují. Atypické, pokud se objevuje asymetrie nebo pokud jsou obě ruce sevřené v pěst.</p> |
| <p>Fiddling [Hmatání]</p> | <p>Prsty jedné nebo obou rukou se opakovaně dotýkají, hladí nebo uchopují nějaký předmět, nejčastěji vlastní oděv. Atypické, pokud se dítě dotýká předmětu nebo vlastního oděvu a nedochází k pohybům prstů a ruka má potíže s uvolněním.</p> |
| <p>Reaching [Natahování]</p> | <p>Jedna nebo obě ruce se záměrně natahují k nějakému předmětu v bezprostředním okolí; prsty se mohou, ale nemusí dotýkat povrchu předmětu.</p> |
| <p>Foot-to-foot contact [Kontakt noha-noha]</p> | <p>Nohy jsou zvednuté a chodidla jsou přiblížena k sobě s občasným dotykem plosek nohou. Nepočítá se, když chodidla zůstávají během kontaktu na podložce. Atypické, pokud ke kontaktu noha-noha dochází převážně na bérkové straně anebo je charakterizováno opakovaným třením.</p> |
| <p>Legs lift [Zvedání nohou]</p> | <p>Obě nohy se zvedají svisle vzhůru; částečné nebo úplné extenze v kolenou; boky a pánev jsou mírně nakloněny vzhůru; jedna nebo obě ruce se mohou dotýkat kolen nebo se jich chytat; někdy se vyskytuje společně s anteflexí hlavy. Atypické, pokud je zvedání strnulé a bez výkyvů.</p> |
| <p>Hand-to-toe contact [Kontakt ruka-noha]</p> | <p>Jedna nebo obě ruce se dotýkají prstů na noze, hladí je nebo je uchopují.</p> |
| <p>Segmental movements of fingers and wrists [Segmentální pohyby prstů a zápěstí]</p> | <p>Samostatné pohyby prstů anebo středně rychlé pohyby na úrovni zápěstí včetně rotace, palmární flexe a extenze a ulnární nebo radiální flexe. Atypické, pokud jsou asymetrické.</p> |
| <p>Arching [Prohýbání]</p> | <p>Poté, co se chodidla dotknou povrchu, dítě extenduje záda a krk, což způsobí vytvoření plného záklonu trupu a hlavy. Někdy dochází k lokomoci. Nehodnotěte, pokud je prohýbání známkou nepohodlí. Atypické, pokud prohnutí trvá dlouho anebo je příliš strnulé.</p> |
| <p>Rolling to side [Přetáčení na stranu]</p> | <p>V důsledku tlačení chodidel do podložky se jedna strana kyčlí zvedá a otáčí. Od 6. měsíce se dítě otáčí ze zad na břicho pohybem, který začíná hlavou. Někdy se kojeneček vrací do lehu na zádech.</p> |

| | |
|---|--|
| | Atypické, pokud kojenec pohybuje hlavou a pánví současně do stran a směrem nahoru, pohybuje horní končetinou dopředu a převrací se „en bloc“ anebo pokud se přetáčí neúmyslně. |
| Visual exploration [Zrakové zkoumání] | Dítě vizuálně zkoumá prostředí. Pokud se objeví abnormální pohyby očí, (přechodný) strabismus, nystagmus anebo fenomén zapadajícího slunce, hodnotí se jako atypické. Každý atypický vzorec očních pohybů se hodnotí samostatnou atypickou známkou; například pokud se u dítěte vyskytuje nystagmus i fenomén zapadajícího slunce, udělte dvě známky. |
| Hand regard [Pohled na ruce] | Dítě vizuálně pozoruje pohyby svých rukou. |
| Head anteflexion [Předklon hlavy] | Hlava se pohybuje proti gravitaci, někdy se brada dotýká trupu. Atypické, pokud trvá příliš dlouho nebo je strnulý. |
| Circular arm movements [Kruhové pohyby paží] | Jednostranné nebo oboustranné, monotónní, pomalé rotace dopředu semiflektovaných nebo extendovaných paží, začínající v ramenou. Vyskytují se s roztaženými prsty nebo bez nich. |
| Pozorované posturální vzorce | |
| Head centered [Hlava ve střední linii] | Hlava může být držena na středu po dobu nejméně 10 s; brada a hrudní kosti jsou v jedné linii. Atypické, pokud hlava nemůže být v ose, je nakloněná nebo na boku. |
| Body symmetry [Symetrie těla] | Pomyslné linie procházející ramenními klouby a kyčelními klouby probíhají rovnoběžně. Atypické, pokud tomu tak není po celou dobu záznamu. |
| Asymmetric tonic neck posture [Asymetrický tonický šíjový reflex (ATŠR)] | Pozice nelze pozorovat nebo lze extendovanou paží snadno flektovat bez otočení hlavy. Atypické, pokud každý spontánní pohyb hlavy do strany vyvolá ATŠR, kterou nelze překonat flexí extendované paže. |
| Flat posture [Ploché držení těla] | V poloze vleže na zádech jsou všechny čtyři končetiny převážně na podložce; antigravitační pohyby a flexe v kyčlích a kolenou jsou vzácné; paže a nohy se téměř nepohybují nad úroveň trupu. |
| Variability of finger postures [Variabilita prstů] | Pozice prstů, které jsou výsledkem izolovaných pohybů jednoho prstu, současných pohybů dvou nebo tří prstů a/nebo postupných pohybů dvou nebo více prstů. Čas od času se může objevit pěst. Atypické, pokud jsou pohyby prstů vzácné anebo nejsou dostatečně variabilní. |

| | |
|--|--|
| Predominant fisting [Převažující pěst] | Atypické, pokud se pěst vyskytuje více než 80 % času pozorování. V tomto případě je také variabilita poloh prstů hodnocena jako "atypická". |
| Synchronized opening and closing of fingers [Synchronizované otevírání a zavírání prstů] | Po oboustranné současné extenzi všech prstů následuje oboustranná flexe všech prstů do dlaně. |
| Finger spreading [Roztahování prstů] | Jednostranná nebo oboustranná abdukce a extenze všech prstů. |
| Asymmetry of finger postures [Asymetrie držení prstů] | Atypické, pokud jedna ruka vykazuje odlišné postavení prstů a druhá ruka je sevřená v pěst. |
| Hyperextension of neck and/or trunk [Hyperextenze krku a/nebo trupu] | Nepočítá se, pokud dítě zaměřuje svou pozornost na předmět nebo osobu v pravém nebo levém horním rohu. |
| Extended arms [Extenze paží] | Převažující oboustranná extenze rukou na povrchu nebo nad ním. |
| Extended legs [Extenze nohou] | Převažující oboustranná extenze nohou na povrchu nebo nad ním. |

Tabulka 7 Hodnocení adekvátního pohybového repertoáru dle stáří dítěte (Einspieler, Bos, et al., 2019)

| | 9 až 11 týdnů postnatálně | 12 až 13 týdnů postnatálně |
|---------|--|---|
| Skóre 4 | Alespoň čtyři normální pohybové vzorce | Alespoň čtyři normální pohybové vzorce včetně normálního kontaktu noha-noha |
| Skóre 2 | Tři normální pohybové vzorce | Alespoň čtyři normální pohybové vzorce, ale chybí kontakt noha-noha |
| Skóre 1 | Méně než tři normální pohybové vzorce | Méně než čtyři normální pohybové vzorce |

| | 14 až 15 týdnů postnatálně | 16 týdnů postnatálně a starší |
|---------|--|--|
| Skóre 4 | Alespoň čtyři normální pohybové vzorce včetně normálního kontaktu noha-noha a normálního kontaktu ruka-ruka | alespoň čtyři normální pohybové vzorce včetně následujících tří povinných vzorců: normální kontakt noha-noha a normální kontakt ruka-ruka a normální zvedání nohou |
| Skóre 2 | alespoň čtyři normální pohybové vzorce včetně normálního kontaktu noha-noha nebo normálního kontaktu ruka-ruka | alespoň čtyři normální pohybové vzorce zahrnující pouze dva z výše uvedených povinných pohybových vzorů |
| Skóre 1 | normální kontakt noha-noha a normální kontakt ruka-ruka nejsou pozorovatelné | je přítomen pouze jeden z výše uvedených povinných pohybových vzorců nebo chybí všechny |

1.9 Přínos hodnocení GM

Ke generování normálních FM jsou nezbytná intaktní kortikospinální vlákna a výstup z bazálních ganglií. Ačkoli studií není mnoho, je možné říct, že cerebelární léze mají také vliv na FM. Studie MRI prokázaly, že mozkové léze spojené s F⁻ jsou různorodé. U dětí narozených velmi předčasně nebo u dětí po perinatální asfyxii, které nevykazovaly FM, byly popsány abnormality bílé hmoty (Cioni et al., 2000; Peyton et al., 2016; Spittle et al., 2008), snížený příčný průměr mozečku (Spittle et al., 2010), arteriální infarkty v teritoriu arteria cerebri media (Guzzetta et al., 2003, 2010), ale také poškození bazálních ganglií a thalamu spojené se změnami bílé hmoty s poškozením kůry nebo bez něj (Ferrari et al., 2011). Nicméně Einspieler, Bos, et al. (2019) se domnívají, že jsme stále daleko od pochopení specifických nervových mechanismů zodpovědných za vznik FM.

Často kladenou otázkou je, zda se u kojenců s normálními FM může také vyvinout DMO. Vzhledem k tomu, že hodnoty citlivosti odhalení DMO se pohybují od 95 % do 98 % (Bosanquet et al., 2013; Maurizio Romeo et al., 2008; Morgan et al., 2016; Prechtel et al., 1997), odpověď zní ano. Mírná, obvykle hemiparetická forma DMO (GMFCS I nebo II) byla výjimečně zaznamenána u kojenců, kteří vykazovali normální FM (Adde et al., 2013; Einspieler et al., 2015; Guzzetta et al., 2010; Maurizio Romeo et al., 2008; Morgan et al., 2016; Prechtel et al., 1997; Yang et al., 2012). Burger, et al. (2011) ve své studii popsali jednoho kojence s normálními FM, u kterého se vyvinula spastická diplegie, GMFCS I. Einspieler, Bos, et al. (2019) píšou jako první o možnosti, i když vzácné, že se u kojence

s normálními FM vyvinula také kvadruplegie (úroveň GMFCS III; je důležité poznamenat, že u tohoto dítěte byl v šesti měsících věku diagnostikován Westův syndrom) nebo hypotonie (úroveň GMFCS II). Zpravidla však normální FM spolu s bezproblémovou souběžnou motorikou ukazují na neurotypický vývoj (Einspieler et al., 2004; Einspieler, Peharz, et al., 2016).

Nízký MOS-R včetně F⁻ u dítěte s vysoce závažnou mozkovou lézí předpovídá rozvoj DMO, a dokonce i závažné omezení aktivity, ale sám o sobě ještě neumožňuje definitivní diagnózu. Podle nejnovějších guidelines pro včasnou identifikaci a včasnou intervenci u DMO by měla být GMA kombinována s MRI. Ta však není dostupná vždy a všude, a proto pokud neurozobrazení není k dispozici, přichází na řadu pozorování. Jestliže se u dítěte nevyskytují FM, MOS-R ≤ 14 , projevují se CS anebo se vyskytuje asymetrie segmentálních pohybů prstů a zápěstí je potřeba včasné zahájení intervence.

Je důležité si uvědomit, že nelze stoprocentně říct jaký bude neurologický stav dítěte, jelikož mozek je v raném dětství velmi plastický a existuje mnoho faktorů, které se podílejí na celkovém neurovývoji, včetně výživy, vlivu prostředí, rodičů, včasné intervence a další lékařská péče (Einspieler, Bos, et al., 2019).

Fjørtoft et al., (2016) ve své studii uvádějí, že novorozenci narození extrémně předčasně anebo s extrémně nízkou porodní hmotností mají větší pravděpodobnost, že budou mít abnormální GM a také horší kvalitu rané motoriky než děti narozené v termínu. Sharp et al., (2018) zjistili, že u extrémně předčasně narozených dětí je poor repertoire v období výskytu WM běžný, nicméně v období FM jsou již přítomny normální FM u většiny z nich. Skóre MOS v období FM je nižší než u donošených kojenců, což podtrhuje potřebu průběžného monitorování neurologického vývoje u extrémně nedonošených dětí.

Nedávná studie Kwong et al., (2019) potvrzuje výsledky studie Sharp et al., (2018), že děti narozené extrémně předčasně s průměrným gestačním stářím 27 týdnů anebo s extrémně nízkou porodní hmotností (menší než 1000 g), mají častěji abnormální FM nebo FM zcela chybí na rozdíl od dětí narozených v termínu (23 % vs. 3 %). Ale že s vyšším věkem v období mezi 12. a 16.+6 týdnem korigovaného věku se počet chybějících/abnormálních FM snižuje. Proto je důležité, aby se u dětí, které zpočátku vykazují nepřítomné/abnormální pohyby, prováděla opakovaná hodnocení, aby se zajistilo, že nedojde k chybnému zhodnocení FM (Sharp et al., 2018).

Ne u všech kojenců, kteří jsou klasifikováni jako „vysoce riziková“, dojde k rozvoji motorických poruch, přičemž motorické výsledky se odlišují od typického vývoje až po různé stupně motorického opoždění a dětské mozkové obrny (Herskind et al., 2015).

2 Cíle a hypotézy

Byl stanoven hlavní cíl diplomové práce, čtyři výzkumné otázky a šest hypotéz.

2.1 Cíl práce

Cílem je vyhodnocení spontánní motoriky předčasně narozených novorozenců pomocí general movements a následné vyhodnocení pomocí MOS-R. Získaná data by mohla pomoci efektivně a velmi brzy identifikovat rizikové novorozence.

2.2 Hypotézy a výzkumné otázky

Pro naši diplomovou práci jsme si stanovili čtyři výzkumné otázky, ke kterým byly následně sestaveny jednotlivé hypotézy:

1. Výzkumná otázka: Bude rozdíl ve spontánní hybnosti předčasně narozených dětí a dětí narozených v termínu?

H₀1: Neexistuje korelace mezi porodní hmotností a výsledkem MOS-R.

H_A1: Existuje korelace mezi porodní hmotností a výsledkem MOS-R.

H₀2: Neexistuje korelace mezi gestačním věkem při porodu a výsledkem MOS-R.

H_A2: Existuje korelace mezi gestačním věkem při porodu a výsledkem MOS-R.

2. Výzkumná otázka: Bude se měnit trajektorie spontánní hybnosti u předčasně narozených novorozenců s rostoucím věkem?

H₀3: Neočekáváme, že se trajektorie spontánního pohybu u předčasně narozených dětí významně změní během 12 týdnů.

H_A3: Očekáváme, že se trajektorie spontánního pohybu u předčasně narozených dětí významně změní během 12 týdnů.

3. Výzkumná otázka: Budou se výsledky neurologického vyšetření shodovat s výsledky dle MOS-R?

H₀5: Neexistuje rozdíl mezi výsledky neurologického vyšetření a výsledky dle MOS-R.

H_A5: Existuje rozdíl mezi výsledky neurologického vyšetření a výsledky dle MOS-R.

4. Výzkumná otázka: Jaký bude rozdíl mezi výsledky vyhodnocenými fyzioterapeutem, který prošel kurzem a fyzioterapeutem, který byl pouze proškolen?

H₀6: Neexistuje rozdíl mezi vyhodnocenými výsledky fyzioterapeutem, který prošel kurzem od výsledků fyzioterapeuta, který byl pouze proškolen.

H_{A6}: Existuje rozdíl mezi vyhodnocenými výsledky fyzioterapeutem, který prošel kurzem od výsledků fyzioterapeuta, který byl pouze proškolen.

5. Výzkumná otázka: Jaký je rozdíl mezi sledovanými rizikovými faktory a výsledky MOS-R?

H₀₆: Neexistuje rozdíl mezi výsledkem MOS-R v závislosti na pozdní infekci.

H_{A6}: Existuje rozdíl mezi výsledkem MOS-R v závislosti na pozdní infekci.

H₀₇: Neexistuje rozdíl mezi výsledky MOS-R v závislosti na tom, zda měl novorozenec syndrom dechové tísně.

H_{A7}: Existuje rozdíl mezi výsledky MOS-R v závislosti na tom, zda měl novorozenec syndrom dechové tísně.

H₀₈: Neexistuje rozdíl mezi výsledkem MOS-R v závislosti na negativním UZ mozku.

H_{A8}: Existuje rozdíl mezi výsledkem MOS-R v závislosti na negativním UZ mozku.

3 Metodika výzkumu

3.1 Popis metodiky

Výzkumná část této práce byla realizována na Novorozeneckém oddělení ve Fakultní nemocnici v Olomouci v období od června 2023 do března 2024.

Data jednotlivých novorozenců zařazených do výzkumu byla uchovávána s plnou ochranou důvěrnosti dle platné legislativy České republiky. Byly plně respektovány rasové a etnické aspekty.

Projekt výzkumné práce byl schválen Etickou komisí Fakulty zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci dne 13. 3. 2023.

3.1.1 Charakteristika zkoumaného souboru

Celkem bylo natočeno 20 novorozenců. Před zahájením sběru dat byl se všemi zákonnými zástupci podepsán informovaný souhlas uvedený v Příloze 1. Rodiče byli také seznámeni s principem měření, pravidly natáčení a následnou úschovou dat. Celkem 4 děti musely být nakonec vyřazeny, jelikož videozáznamy nesplňovaly předem daná kritéria.

Výzkumný soubor tvořilo 9 předčasně narozených novorozenců a 7 donošených novorozenců z toho bylo 9 chlapců a 7 dívek. Průměrný gestační věk při narození předčasně narozených novorozenců byl $29,9 \pm 2,9$ g.t., průměrná porodní hmotnost předčasně narozených novorozenců byla $1271,9 \text{ g} \pm 465,7 \text{ g}$. Průměrný gestační věk donošených novorozenců byl $39,6 \pm 1,4$ g.t., průměrná porodní hmotnost donošených novorozenců byla $3288 \text{ g} \pm 356,7 \text{ g}$. Věkové rozmezí všech novorozenců bylo mezi 24,4. g.t. až 41. g.t.

3.1.2 Kritéria pro zařazení

Kritéria pro zařazení novorozenců do studie byla následující. Zařazení byli novorozenci, kteří byli při natáčení bdělí, nejevili známky akutní infekce, krvácení, a nebyli zaintubováni. Do studie naopak nebyli zařazení novorozenci s akutním krvácením, novorozenci připojeni na umělou plicní ventilaci, s medikamenty ovlivňující bdělost či s akutní žloutenkou nebo jiným infekčním onemocněním (Einspieler et al., 2004).

3.1.3 Přesný popis průběhu měření

Studie probíhala tak, že jsme porovnali výsledek vyšetření pomocí General movements se standardním neurologickým vyšetřením. Novorozenci byli natáčeni na krátký videozáznam, který byl dále analyzován. Natáčení probíhalo 3x během jednoho dne, a to v době 10 minut před krmením, kdy jsme očekávali, že by se dítě mohlo probouzet a mohlo být aktivní.

A současně nebyl narušen ani omezován chod oddělení. Natáčení se opakovalo každých 14 dní po celou dobu hospitalizace.

Novorozenci byli natáčení podle standardů Prechtlova GMA, tj. dítě v poloze na zádech v inkubátoru v pleně, anebo pokud již byli přemístěni na postýlku, natáčení probíhalo v jedné vrstvě oblečení na přebalovacím pultu, opět v čase před krmením, ve spojení s poskytováním běžné ošetrovatelské péče. Novorozenci byli natáčení během aktivního spánku nebo během aktivního bdění. Tepelný komfort zajišťoval teplomet umístěný nad dítětem. Během natáčení nesmělo být s dítětem nijak manipulováno, rovněž bylo zakázáno na něj mluvit či jej jinak tišit. Jestliže začalo dítě plakat, objevila se škytavka, či jeho zdravotní stav vyžadoval okamžitou manipulaci s ním, bylo natáčení záznamu předčasně ukončeno.

V sérii nahrávek se pak pokračovalo i v domácí péči ve spolupráci s rodiči, kteří byli proškoleni, aby zůstala zachována standardizace. Novorozenci narozeni v termínu byli natočeni 1–2 týdny po porodu a pak ve 3 měsících věku. Rodiče předčasně narozených novorozenců zaznamenali jednu nahrávku v období plánovaného narození dítěte a pak následně ve 3 a 4 měsících korigovaného věku dítěte. I v domácím prostředí byla dodržena stanovená pravidla natáčení. Videozáznamy trvaly 3–5 minut a bylo nezbytné, aby obsahovaly alespoň tři obecné sekvence pohybů (Einspieler, Marschik, et al., 2016).



Obrázek 4 Detail videozáznamu vyšetření general movements

3.1.4 Použité metody výzkumu

Děti byly natáčeny v poloze supinační v inkubátoru v pleně, a pokud již byly přemístěny na postýlku, natáčení proběhlo v jedné vrstvě oblečení na přebalovacím pultu, opět v čase před krmením, ve spojení s poskytováním běžné ošetrovatelské péče. Tepelný komfort byl neustále

zajištěn vyhříváním umístěným nad dítětem. Z lékařské dokumentace jsme využili informace o pohlaví, gestačním věku v den narození, korigovaném věku v den vyšetření, porodní a aktuální hmotnosti, Apgar skóre, informace o proběhlém porodu, předporodních komplikacích, aktuálním stavu dítěte a neurologické vyšetření.

Ze záznamů jsme vyhodnotili GM a ve věku 12–19 týdnů byl současně vyhodnocen motorický projev pomocí MOS-R (Příloha 2, s. 73). Tento skórovací systém obsahuje 5 bodovaných kategorií. GM a MOS-R dítěte se posuzuje vždy samostatně, nikdy ne současně.

Hodnotí se:

1. fidgety movements, jejich přítomnost a kvalita provedení (12 bodů – norma, 4b – abnormální, 1b – FMs chybí)

2. motorický projev dítěte (4b – norma, 2b – redukovaný, 1b – chybějící, zde se posuzuje např. vizuální a sociální kontakt, úchop, kontakt ruka – ústa, ruka – ruka, ruka – koleno, zvedání dolních končetin nad podložku, kopání, rotace v trupu atd.)

3. kvalita provedení jednotlivých pohybových vzorců (4b – norma, 2b – stejný počet normálních a abnormálních pohybů, 1b – dominuje abnormální hybnost)

4. postura (vyhodnocuje se postavení hlavy, trupu, končetin a prstů, mezi abnormity patří asymetrie v postavení hlavy a trupu, hyperextenze v trupu nebo naopak hypotonie, pěst a arché postavení palce atd., bodování je stejné jako ve 3. položce, 4b – 2b – 1b)

5. celková kvalita prováděných pohybových sekvencí (4b – norma, 2b – monotónní, redukovaný, trhavý nebo tuhý projev, 1b – motorický repertoár charakteru cramped synchronized).

Maximální počet bodů MOS-R je 28 (12 + 4 + 4 + 4 + 4b) a znamená nejlepší motorický projev. Minimum je pět bodů (Bernhardt et al., 2011; Yuge et al., 2011).

Standardní neurologické vyšetření zahrnovalo hodnocení spontánní aktivity dítěte, výbavnost reflexů a komplexní motorické reakce.

3.1.5 Klinické metody měření

Klinické měření obsahovalo sběr anamnestických dat a natáčení videozáznamů. Následně byla tato data zanesena do tabulek. Jedna tabulka byla určena pro nezralé novorozence, kde byly uvedené údaje o porodu, porodní hmotnost, gestační stáří při narození, Apgar skóre, poporodní adaptace, datum jednotlivých měření, stáří v době natáčení, trajektorii GM a počet získaných bodů dle škály MOS-R. Tabulka pro donošené novorozence zahrnovala datum narození, gestační stáří v době narození, porodní hmotnost, způsob porodu, datum jednotlivých

měření, trajektorii GM a počet získaných bodů dle MOS-R. Obě tabulky také zahrnovaly neurologické vyšetření, pokud bylo provedeno.

3.1.6 Statistické zpracování dat

Získaná data byla zaznamenána do programu Microsoft Excel (verze 2208, Microsoft Corporation, Redmond, Washington, USA), statistická data byla vyhodnocena pomocí programu Statistika (verze 14, Tibco software, Palo Alto, USA). Nejprve jsme ověřili normalitu rozložení dat pomocí testu Komogorov Smirnov. Data měla normální rozložení. Pro porovnání skupin nedonošených novorozenců a donošených novorozenců byl použit nepárový t-test. Korelace jsme posoudili pomocí Pearsonova korelačního koeficientu.

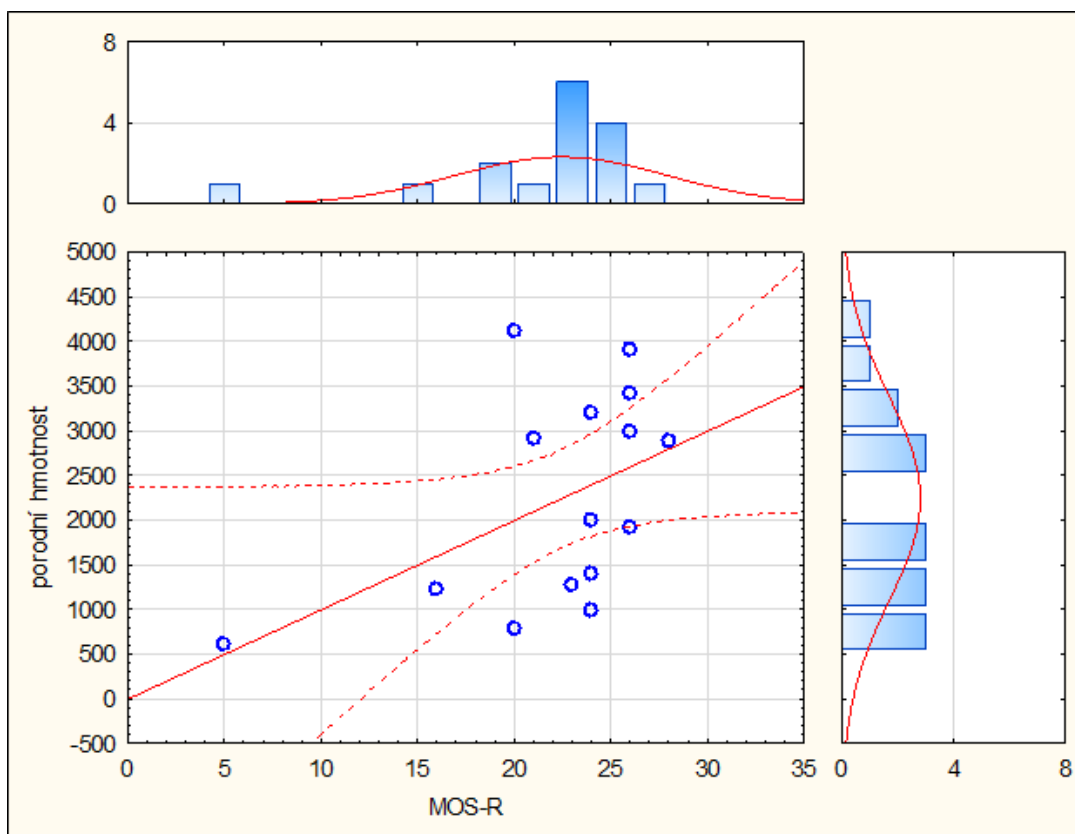
4 Výsledky

Všechny získané videozáznamy byly vyhodnoceny pomocí GM. Záznamy z období 3–5 měsíců byly navíc vyhodnoceny pomocí MOS-R. Hladinu významnosti testu označujeme jako hodnotu p , kdy $p = 0,05$. Výsledky jsou rozděleny podle výzkumných otázek a jim odpovídajících hypotéz.

1. Výzkumná otázka: Bude rozdíl ve spontánní hybnosti předčasně narozených dětí a dětí narozených v termínu?

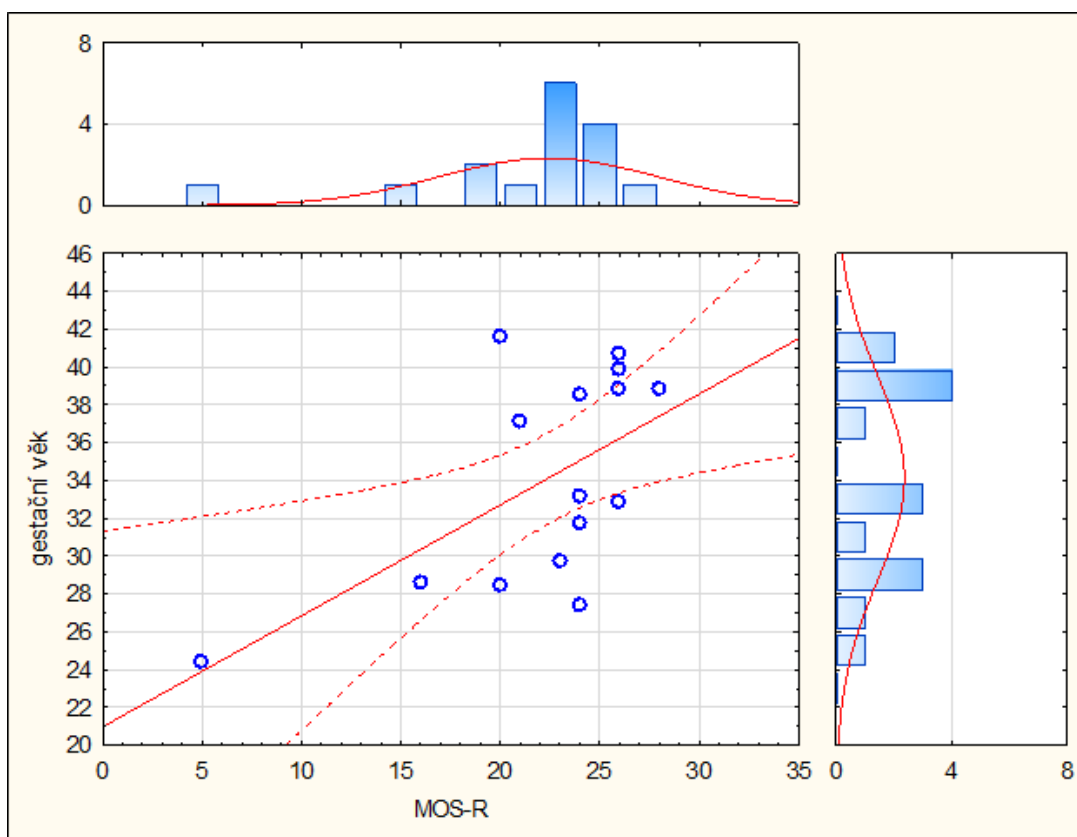
Pro stanovení korelace jsme nerozdělovali skupinu novorozenců na donošené a nedonošené, protože porodní hmotnost a gestační stáří jsou údaje, kterými se nedonošení novorozenci odlišují od donošených.

Hypotézu H_01 : „*Neexistuje korelace mezi porodní hmotností a výsledkem MOS-R.*“ **nemůžeme zamítnout**, jelikož hodnota p nedosáhla statistické významnosti. A zamítáme tedy alternativní hypotézu H_{A1} „*Existuje korelace mezi porodní hmotností a výsledkem MOS-R.*“ (viz Obrázek 5, s. 41).



Obrázek 5 Korelace mezi porodní hmotností a výsledkem MOS

Nejsme schopni zamítnout ani hypotézu H_02 „*Neexistuje korelace mezi gestačním věkem při porodu a výsledkem MOS-R.*“ a zamítáme alternativní hypotézu H_{A2} „*Existuje korelace mezi gestačním věkem při porodu a výsledkem MOS-R.*“ (viz. Obrázek 6, s. 42).

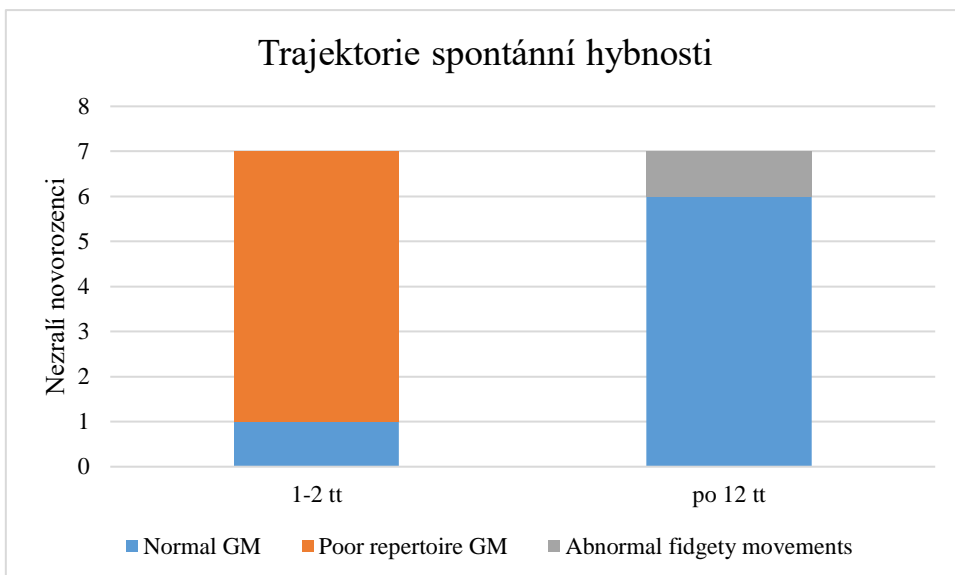


Obrázek 6 Korelace mezi gestačním věkem a výsledkem MOS-R

2. Výzkumná otázka: Bude se měnit trajektorie spontánní hybnosti u předčasně narozených novorozenců s rostoucím věkem?

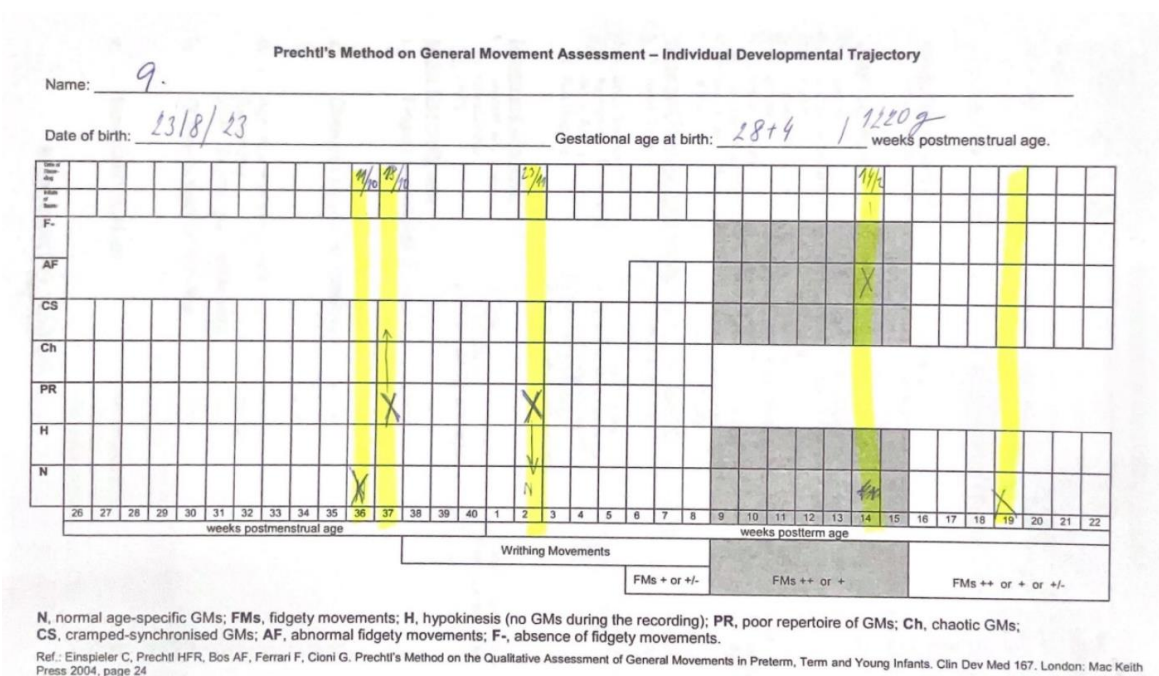
Vyhodnotili jsme všechny natočené videozáznamy, a tím vznikla trajektorie spontánní hybnosti u předčasně narozených novorozenců (viz Obrázek 8, s. 43). K porovnání jsme vybrali kvalitu pohybu předčasně narozených novorozenců ve věku 1–2 týdny po termínu plánovaného porodu a následně ve 12 týdnech korigovaného věku.

Hypotézu H_03 „*Neočekáváme, že se trajektorie spontánního pohybu u předčasně narozených dětí významně změní během 12 týdnů.*“ **musíme zamítnout**, protože hladina p dosáhla statistické významnosti. Přijímáme proto alternativní hypotézu H_{A3} „*Očekáváme, že se trajektorie spontánního pohybu u předčasně narozených dětí významně změní během 12 týdnů.*“ (viz Obrázek 7, s. 43).



Legenda: tt – chronologický věk (týdny), GM – general movements

Obrázek 7 Porovnání trajektorie spontánní hybnosti v čase



Obrázek 8 Individuální vývojová trajektorie – hodnocení general movements

Vysvětlivky:

Hodnocení GM bylo provedeno v pravidelných intervalech, výsledky jsme zanesli na časovou osu. Ve 36. gestačním týdnu byl pohyb hodnocen jako N, ve 37. gestačním týdnu až do 2. týdne po plánovaném termínu porodu byl pohyb hodnocen jako PR, ve věku 14 týdnů AF a v 19. týdnu opět N.

3. Výzkumná otázka: Budou se výsledky neurologického vyšetření shodovat s výsledky dle MOS-R?

Porovnávali jsme neurologické vyšetření s našimi výsledky MOS-R ve 3 měsících korigovaného věku, jelikož většina neurologických vyšetření byla provedená taktéž v tomto věku.

Hypotézu H₀₄ „*Neexistuje rozdíl mezi výsledky neurologického vyšetření a výsledky dle MOS-R.*“ **nelze zamítnout**, hladina p nedosáhla statistické významnosti, zamítáme proto alternativní hypotézu H_{A4}: „*Existuje rozdíl mezi výsledky neurologického vyšetření a výsledky dle MOS-R.*“ (viz Tabulka 8, s. 43).

Tabulka 8 Korelace mezi výsledkem MOS-R a neurologickým hodnocením

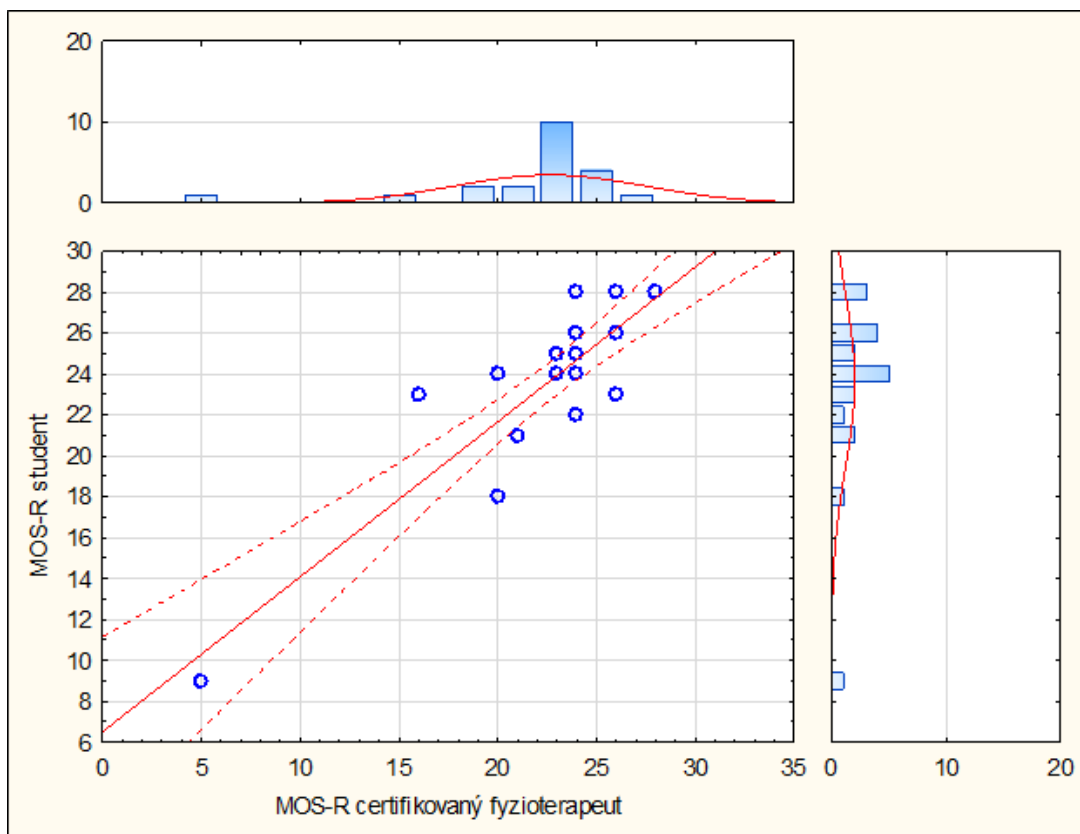
| Parametr | Korelační koeficient | Hladina p |
|------------------------|----------------------|-----------|
| Neurologické vyšetření | -0,79 | 0,11 |

4. Výzkumná otázka: Jaký bude rozdíl mezi výsledky vyhodnocenými fyzioterapeutem, který prošel kurzem a fyzioterapeutem, který byl pouze proškolen?

Zjišťovali jsme, jak se budou odlišovat výsledky celkového MOS-R vyhodnocené studentem s výsledky certifikovaného fyzioterapeuta.

Hypotézu H₀₅ ve znění „*Neexistuje rozdíl mezi vyhodnocenými výsledky fyzioterapeutem, který prošel kurzem od výsledků fyzioterapeuta, který byl pouze proškolen.*“ **nelze zamítnout**, protože hodnota p nedosáhla statistické významnosti. Alternativní hypotézu H_{A6} tedy zamítáme.

Stanovením Pearsonova korelačního koeficientu jsme prokázali statisticky významnou korelační závislost mezi výsledky MOS-R, které vyhodnotil student a které certifikovaný fyzioterapeut (viz Obrázek 9, s. 45).



Obrázek 9 Korelace mezi výsledkem MOS-R hodnoceného dle studenta a dle certifikovaného fyzioterapeuta

5. Výzkumná otázka: Jaký je rozdíl mezi sledovanými rizikovými faktory a výsledky MOS-R?

V tabulce (viz Tabulka 9, s. 43) jsou uvedeny průměrné hodnoty celkového MOS-R u jedinců u kterých se vyskytla pozdní infekce, syndrom dechové tísně a kteří měli negativní UZ mozku v porovnání s novorozenci, u kterých se tyto faktory nevyskytovaly.

Tabulka 9 Porovnání rizikových faktorů v závislosti na MOS-R

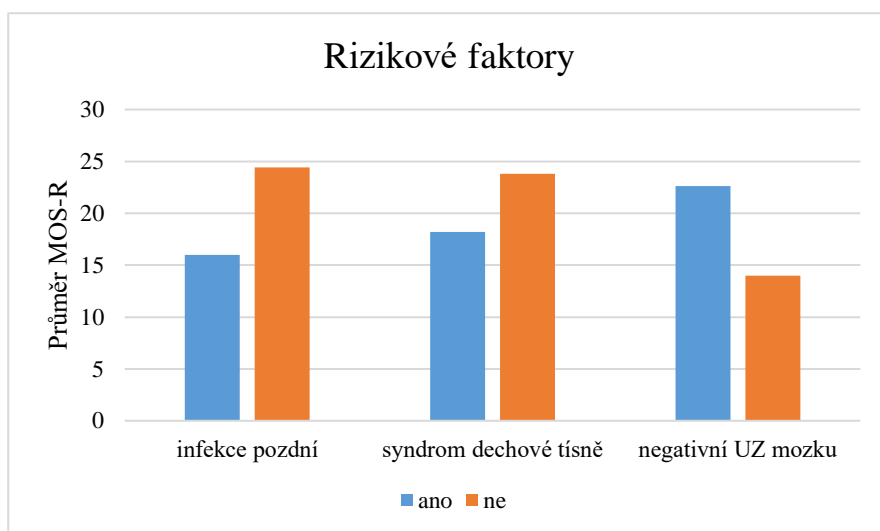
| N=9 Rizikový faktor | MOS-R (průměr) | | MOS-R (SD) | | Korelační koeficient | Hodnota p |
|------------------------|----------------|-------|------------|-------|----------------------|-----------|
| | Ano | Ne | Ano | Ne | | |
| Pozdní infekce | 16,00 | 24,40 | 7,89 | 0,89 | -0,904 | 0,047 |
| Syndrom dechové tísně | 18,20 | 23,80 | 8,32 | 0,5 | -0,317 | 0,426 |
| Negativní UZ mozku | 22,57 | 14,00 | 3,40 | 12,73 | 0,541 | 0,106 |

Hypotézu H₀₆ „*Neexistuje rozdíl mezi výsledkem MOS-R v závislosti na pozdní infekci.*“ **nelze přijmout**, protože byla prokázána korelace mezi pozdní infekcí a výsledky MOS-R na zvolené hladině statistické významnosti, proto uvádíme hodnotu červeně. Přijímáme tedy

alternativní hypotézu H_{06} „Existuje rozdíl mezi výsledkem MOS-R v závislosti na pozdní infekci.“

Hypotéza H_{07} ve znění „Neexistuje rozdíl mezi výsledky MOS-R v závislosti na tom, zda měl novorozenec syndrom dechové tísně.“ **nelze zamítnout**, jelikož hodnota p nedosáhla statistické významnosti. Hypotéza H_{A07} se proto zamítá, jelikož neexistuje rozdíl mezi výsledky MOS-R v závislosti na tom, zda měl novorozenec syndrom dechové tísně či nikoliv.

Hypotézu H_{08} „Neexistuje rozdíl mezi výsledkem MOS-R v závislosti na negativním UZ mozku.“ Také **nelze zamítnout**, jelikož hodnota p není statisticky významná (viz Obrázek 10, s. 46).



Obrázek 10 Porovnání rizikových faktorů v závislosti na MOS-R

5 Diskuse

Během posledních 25 let se v péči o rizikové kojence stále více používá hodnocení GM. Řada výzkumů ukázala, že abnormální GM jsou u rizikových předčasně narozených novorozenců velmi silnými prediktory DMO. Abnormální GM mají předpovědní hodnotu i u dětí narozených v termínu, síla predikce je však menší než u nedonošených novorozenců. Obecná kvalita GM odráží integritu rozsáhlých neuronových sítí zahrnujících nejen kortikální oblasti, ale také jejich konektivitu se subkortikálními oblastmi (Hadders-Algra, 2018).

5.1 Diskuse výsledků diplomové práce

V této kapitole budou popsány a zhodnoceny výsledky našeho výzkumu, jehož cílem bylo vyhodnocení spontánní motoriky pomocí GM u předčasně narozených novorozenců. Všem zařazeným novorozencům byla na základě natočených videozáznamů sestavená individuální vývojová trajektorie a záznamy natočené ve věku 3–4 měsíců byly vyhodnoceny pomocí MOS-R. Získané výsledky byly následně konfrontovány s již existujícími, dostupnými studiemi (Einspieler et al., 2004; Hadders-Algra, 2004; Einspieler, Bos, et al., 2019; Kwong et al., 2019; Peyton et al., 2022).

Design výzkumu byl nastaven s ohledem na specifika provozu Novorozeneckého oddělení FNOL, a také s ohledem na režim novorozence. Hodnocení spontánní motoriky pomocí General movements bylo zvoleno proto, že je tato metoda v České republice málo rozšířená a využívána.

Dále je potřeba zmínit, že většina studií probíhala na mnohem početnějších skupinách novorozenců, než se podařilo získat pro tento výzkum.

1. Výzkumná otázka: Bude rozdíl ve spontánní hybnosti předčasně narozených dětí a dětí narozených v termínu?

Očekávali jsme, že donošení novorozenci budou mít mnohem lepší výsledky MOS-R než nedonošení novorozenci. Jelikož ve skupině nedonošených novorozenců byli jedinci, kteří se blížili porodní hmotností a gestačním stářím při porodu donošeným novorozencům, nebyl prokázán statistický významný rozdíl. Nicméně jsme pozorovali, že nezralí novorozenci s VLBW, ELBW a novorozenci narození extrémně předčasně mají tendenci dosahovat nižších výsledků v MOS-R. Což potvrzují i zahraniční studie.

Porsnok et al., (2022) porovnávali 52 novorozenců s ELBW se skupinou 50 dětí s normální porodní hmotností. U všech kojenců byl pořízen videozáznam v období mezi 9. a 20. týdnem po porodu. Ve skupině ELBW se porodní hmotnost pohybovala v rozmezí 430–1000 g

a gestační stáří v rozmezí 23–37 týdnů. Výsledky studie ukazují, že u ELBW kojenců byla vyšší míra aberantních FM ve srovnání s kojenci s normální porodní váhou, stejně jako nižší skóre ve všech ostatních podkategoriích MOS-R v podrobném GMA. Dodávají, že hodnocení pomocí MOS-R může pomoci s identifikací atypického vývoje u kojenců s ELBW.

Fjørtoft et al., (2016) zjistili, že kojenci narození extrémně předčasně nebo kojenci s ELBW mají vyšší pravděpodobnost abnormálního GM i horší kvalitu časného pohybového repertoáru, než novorozenci narození v termínu. Stejná skupina také dokázala, že abnormální motorický repertoár u předčasně narozených dětí s přítomností FM byl spojen s později zhoršenými kognitivními a motorickými výsledky. Dřívější studie hodnotily podrobné GM u novorozenců narozených extrémně předčasně pomocí původní verze MOS nebo částí MOS s použitím jiné terminologie. Studie Örtqvist et al., (2021) je první, která hodnotí extrémně předčasně narozené novorozence pomocí MOS-R. Došli k závěru, že u dětí narozených extrémně předčasně byl zjištěn vyšší stupeň aberantních FM než u dětí narozených v termínu, stejně jako abnormální pohybový charakter, pohybové a posturální vzorce a snížený pohybový repertoár.

Cílem studie Kwong et al., (2019) bylo popsat prevalenci a časové změny FM hodnocených dle Prechtlova GMA mezi 12. a nedokončeným 17. týdnem korigovaného věku v populaci dětí narozených extrémně předčasně anebo u dětí s ELBW v porovnání s kontrolní skupinou dětí narozených v termínu. Zjistili, že FM hrají důležitou roli při diagnostice kojenců s vysokým rizikem rozvoje DMO. Potvrzují, že u novorozenců narozených ELBW nebo extrémně předčasně je vyšší pravděpodobnost rozvoje abnormálních FM nebo absence FM než u těch co se narodili v termínu. Důležité je, že s vyšším věkem a to mezi 12. a nedokončeným 17. týdnem korigovaného věku se počet chybějících / abnormálních FM snižuje, přičemž existuje jen málo důkazů, že se tento časový trend diferencuje podle skupiny narozených dětí. Proto je důležité, aby se u kojenců, kteří zpočátku vykazují absenci FM, prováděla opakovaná hodnocení. Chybějící a abnormální FM se vyskytují v běžné populaci, proto by u těchto kojenců měly být zkoumány dlouhodobé neurologické vývojové výsledky.

Kwong et al., (2022) zkoumali MOS-R v původní i revidované verzi u dětí narozených extrémně předčasně a ELBW. Potvrzují, že tito novorozenci mají horší motorický projev hodnocený pomocí MOS-R než novorozenci narození v termínu. Nicméně je potřeba dalších studií, aby se zvýšila obecnost a klinická užitečnost MOS-R pro děti narozené extrémně předčasně nebo s extrémně nízkou porodní hmotností.

2. Výzkumná otázka: Bude se měnit trajektorie spontánní hybnosti u předčasně narozených novorozenců s rostoucím věkem?

Vyhodnotili jsme kvalitu pohybu nedonošených novorozenců a zaznamenali ji na časovou osu do záznamového archu individuální vývojové trajektorie. K porovnání jsme zvolili hodnocení pohybu v době plánovaného termínu porodu a následně ve 12 týdnech korigovaného věku. Dospěli jsme k statisticky významnému výsledku, že za 12 týdnů dojde ke změně spontánní hybnosti. Většina námi zkoumaných novorozenců zlepšila svůj pohybový repertoár, jejich trajektorie tak byla PR-N.

Studie trajektorií GM naznačují, že jejich pozorování může být užitečným nástrojem k hodnocení a identifikaci časných neurologických poruch. Porro et al. (2020) uvádí, že kojenci jejichž neonatální trajektorie byla hodnocena jako PR a následně se normalizovala, vykazují ve většině případů (98 %) ve 3 měsících vzorec FM. Naopak u kojenců s trajektorií N-PR nebo PR-PR, existuje vyšší riziko, že budou ve 3 měsících vykazovat abnormální vzorec GM (48 %), přičemž u poloviny z nich byly zjištěny AF nebo F⁻. Částečně lze tyto výsledky vysvětlit při pohledu na neonatální komorbidity, neboť kojenci vykazující přetrvávající vzorec PR mají vyšší výskyt sepse, závažné mozkové léze a delší hospitalizaci. Zejména klinický obraz sepse je často spojen s hypokinezií a s tímto stavem v akutní fázi souvisí i horší kvalita GM. Studie potvrzuje potřebu postupného hodnocení GM, spíše než jediného hodnocení a zmiňují, že u všech kojenců, kteří vykazují vzorec CS, byly přítomny mozkové léze. Také uvádějí, že trajektorie N-N a PR-N ukazují na normální výsledky neurologického vývoje ve 3 měsících, zatímco trajektorie CS-CS nebo PR-CS naznačují vyšší riziko abnormálního hodnocení GM.

Pokud jde o vzor PR už ve studii Manacero et al., (2012) je uvedeno, že je predikce nízká, pokud je dítě hodnoceno pouze v novorozeneckém období, a proto je důležité, aby bylo GMA provedeno vícekrát v různých časových intervalech.

Beccaria et al., (2012) hodnotili u dětí kvalitu GM měsíc po narození a následně ve 2 letech. Měsíc po narození vykazovalo 20 dětí PR, zatímco 56 dětí vykazovalo N GM. Novorozenci s PR měli nižší gestační věk, nižší porodní hmotnost a nižší Apgar skóre. Přítomnost PR představuje většinou jen dočasnou dysfunkci, jelikož se obvykle v postnatálním období u těchto dětí objeví normální FM. Domnívají se tedy, že vzor PR v 1 měsíci je spojen s horším neurobehaviorálním vývojem ve 2 letech věku u skupiny velmi nedonošených dětí. Alonzo et al., (2022) hodnotili 121 novorozenců s VLBW s průměrným gestačním stářím 28,3 a průměrnou porodní hmotností 1113 g. Pouze 28 % dětí mělo při prvním hodnocení normální GM, zatímco 61 % dětí mělo PR a 11 % mělo CS GM. U většiny dětí s CS GM přetrvávaly

abnormální GM i při propuštění z nemocnice. Dospěli tedy k závěru, že abnormální GM jsou u dětí s VLBW časté, včetně vysoké prevalence CS GM. GMA lze tedy úspěšně hodnotit u dětí s VLBW. Zároveň sledování trajektorií GM může být užitečným nástrojem nejen na jednotkách intenzivní péče.

3. Výzkumná otázka: Budou se výsledky výstupního neurologického vyšetření shodovat s výsledky dle MOS-R?

Zjišťovali jsme, zda výsledky neurologického vyšetření vyhodnocené neurologem budou korelovat s našimi výsledky MOS-R. Hodnotili jsme novorozence ve věku 3 měsíců, jelikož v tomto období bylo provedeno i neurologické vyšetření. I přesto, že jsme nedošli k statisticky významnému výsledku, je třeba zmínit, že naše výsledky odpovídaly nálezům neurologa.

Hande Akçakaya et al., (2019) hodnotili kompatibilitu a spolehlivost hodnocení GMA spolu s neurologickým hodnocením. Jejich studie ukázala, že GMA odhalila problémy v motorickém vývoji s 95,8 % senzitivitou a 87,5 % specificitou v celkem 90 nahrávkách u 80 kojenců. Ukázalo se, že období FM je z hlediska motorického zapojení specifitější. Senzitivita v období od 9. týdne FM byla 97 % a specificita 90,4 %. Kvalitativní hodnocení dětí od 9. týdne je tedy diagnosticky cennější. Dospěli tak k závěru, že GMA lze použít při neurologickém screeningu novorozenců, protože má vysokou korelaci s neurologickým vyšetřením.

Burger & Louw, (2009) doporučují pro vyhodnocování výsledků neurologického vývoje kombinaci hodnocení GM s neurozobrazením nebo standardizovaným neurologickým hodnocením namísto jediného neurovývojového hodnocení.

4. Výzkumná otázka: Jaký bude rozdíl mezi výsledky vyhodnocenými fyzioterapeutem, který prošel kurzem a fyzioterapeutem, který byl pouze proškolen?

Pokusili jsme se porovnat výsledky MOS-R, které vyhodnotil certifikovaný fyzioterapeut s výsledky, které hodnotil pouze proškolený fyzioterapeut – student magisterského oboru fyzioterapie. Výsledky se od sebe významně nelišily, nicméně jsme porovnávali pouze konečný bodový výsledek. Je možné, že pokud bychom výsledky porovnávali detailněji, či pokud by v našem výzkumu bylo více rizikových novorozenců, dopadlo by porovnání jinak. Také by se dala shoda vysvětlit tím, že naučit se hodnotit videozáznamy pomocí GMA není tak náročné. Je třeba zmínit i to, že v našem souboru se vyskytovalo jen malé množství patologických záznamů, což má určitě také vliv na výsledek. Nicméně studií, které by hodnotily porovnání výsledků mezi certifikovaným fyzioterapeutem a necertifikovaným, není mnoho.

Hadders-Algra (2004) uvádí, že základní principy hodnocení GM se lze naučit za 2 dny. Nicméně aby z vás byl zkušený pozorovatel, je zapotřebí praxe s přibližně 100 nahrávkami. Dodává, že shoda mezi zkušenými pozorovateli je vysoká.

Studie Fjørtoft et al., (2009) hodnotila spolehlivost mezi čtyřmi kvalifikovanými posuzovateli při použití MOS a dospěli k uspokojivým hodnotám kappa pro jednotlivé podkategorie a vysokým hodnotám pro celkové skóre. Důležité je zmínit, že podkategorie FM vykazovala vysokou, až velmi vysokou shodu mezi pozorovateli, zatímco v ostatních podkategoriích byla shoda nižší.

Maeda et al., (2021) hodnotili přesnost hodnocení FM. Průzkumu se zúčastnilo celkem 60 specialistů, z toho 18 pozorovatelů prošlo základním kurzem GM. Výzkum se skládal z hodnocení 20 videoklipů. Došli k závěru, že pro výkon praxe GMA je nutné absolvovat základní kurz GM. Schopnost posoudit kvalitu FM, zejména pokud se jedná o abnormální vzorce, nebyla dostatečně přesná ani po získání certifikátu.

Örtqvist et al., (2023) porovnávali jako první spolehlivost MOS-R mezi jednotlivými hodnotiteli u tří nezávislých skupin kojenců s různou anamnézou. Jejich analýza dokázala téměř dokonalou shodu pro celkové MOS-R. Přestože jsou hodnoty spolehlivosti vysoké, navrhují, že by další studie měly vyhodnotit použití MOS-R hodnoceného hodnotiteli s různým stupněm odbornosti.

I když analýza MOS-R je poněkud časově náročná a vyžaduje zkušeného hodnotitele, přináší její provedení mnoho výhod. MOS-R může poskytnout specifitější motorický profil a vést tak lékaře při plánování cílené léčby a časných intervencí. Ukázalo se, že MOS-R, jako screeningový nástroj zlepšuje predikci rizikových kojenců (Örtqvist et al., 2022; Crowle et al., 2023).

5. Výzkumná otázka: Jaký je rozdíl mezi sledovanými rizikovými faktory a výsledky MOS-R?

V rámci tohoto porovnání byly vybrány tři faktory, a to pozdní infekce, syndrom dechové tísně a negativní UZ mozku, u kterých jsme se domnívali, že by se mohl prokázat vliv na výsledek MOS-R u předčasně narozených novorozenců. Statisticky významný byl pouze vliv pozdní infekce, nicméně i novorozenci u kterých se projevil syndrom dechové tísně nebo měli pozitivní UZ mozku, dosahovali horšího celkového skóre MOS-R.

Skworc et al., (2020) pozorovali 90 kojenců narozených mezi 28. a nedokončeným 37. gestačním týdnem. Z celkového počtu mělo 48 dětí nízké Apgar scóre za 1 minutu a u 26 dětí byly diagnostikovány novorozenecké infekce. Výsledkem studie bylo, že infekce vykazují

úzkou korelaci s výskytem abnormálních GM. Potvrzují tak, že gestační věk a infekce jsou důležité rizikové faktory.

Ma et al., (2018) popisují, že nízký gestační věk, porodní hmotnost, těžká asfyxie a syndrom dechové tísně plodu souvisí s PR a CS.

Domagalska-Szopa et al., (2022) se snažili identifikovat rizikové faktory spojené s rozvojem atypických FM, které jsou uznávané jako vysoce prediktivní pro odhalení neurovývojových poruch u předčasně narozených novorozenců. Pozorovali 164 předčasně narozených dětí a dospěli k závěru, že vliv na abnormální GM nemá jenom porodní asfyxie, syndrom dechové tísně, periventrikulární leukomalácie, intraventrikulární krvácení III.–IV. stupně, ale také bronchopulmonální dysplazie, léčba neplodnosti matky či infekční onemocnění matky během těhotenství.

Také Peyton et al., (2022) se se svými výsledky shodují na tvrzení ostatních autorů, že děti narozené předčasně či s abnormálními neurozobrazovacími nálezy měli nižší skóre MOS-R. Hodnocení FM pomocí GMA je vysoce citlivé na vývoj DMO, nicméně MOS a MOS-R často lépe predikují další neurovývojové odchylky.

Toma et al., (2023) hodnotili korelace mezi abnormálními GM (PR, CS) a abnormalitami, které odhalil UZ mozku. Závěrem jejich studie je, že vzor CS byl spojen se zvětšenými rozměry postranních komor, u kterých je známo, že jsou markery lézí bílé hmoty, a se zmenšeným průměrem bazálních ganglií. Vzor pohybu PR byl spojen se zvětšenou sinokortikální šířkou a se zmenšeným anterioposteriorním průměrem mostu.

5.2 Limity práce

Největším limitem práce je nízký počet zařazených dětí do naší studie. Nedostatečné množství novorozenců v našem výzkumu je spojeno s malým zájmem rodičů, jak těch, kteří rodili v termínu, tak těch, jejichž děti se narodily předčasně. Někteří rodiče odmítli videonahrávání, z důvodů nezájmu o výzkum či obavu o komfort dítěte. Matky dětí narozených v termínu častěji souhlasily, ale často od výzkumu odstoupily při prvním natáčení, pravděpodobně pro nezájem o studii.

Na množství probandů mohl mít taktéž vliv nabírající osoby. Dokud rodiče oslovoval fyzioterapeut příslušného oddělení, byla účast probandů větší. Lepší koordinace probandů je výzvou. Dále by příště bylo lepší začít s oslovováním rodičů mnohem dřív, jelikož nezralých novorozenců, kteří by splňovali kritéria pro zařazení, se nerodí v Olomouckém kraji tolik.

Vliv na výzkum mělo i to, že i když bylo na počátku do výzkumu zařazeno dvacet dětí, bylo nutné později čtyři vyřadit pro nesplnění kritérií při nahrávání anebo pro chybějící videozáznamy.

Mezi další limity by mohlo patřit stanovení kratší délky videozáznamu. Ve většině zahraničních studií byla délka videozáznamů totožně 3–5 minut. Nicméně Einspieler et al., (2004), uvádí, že ideální záznam by měl být dlouhý 5–10 minut, a také by dítě mělo být nahráváno na statickou kameru, aby nebylo rušeno v jeho spontánním projevu. Proto se mohlo stát, že dítě nestihlo předvést nejvyšší pohybový vzor, který již umělo, a dostalo tak horší bodové ohodnocení. Na záznamech je opakovaně vidět, že dítě je fascinováno osobou, která jej natáčí, proto nemá potřebu se tolik pohybovat.

Nemalým limitem této diplomové práce je fakt, že byly děti sledovány pouze během jejich prvního roku života. Dlouhodobější sledování přesahuje rozsah této práce.

5.3 Přínos pro praxi

Hodnocení variability spontánní hybnosti novorozenců je velice přesný nástroj pro odhalení rizikových novorozenců (Einspieler & Prechtl, 2005). Čím dříve jsme schopni odhalit možné neurologické patologie, tím dříve můžeme začít s fyzioterapií a léčbou. Novorozenci mají vysokou míru neuroplasticity, a proto by mělo být naším cílem včasné zahájení terapie (Örtqvist et al., 2023). Dle vyhodnocení trajektorie pohybového repertoáru je fyzioterapeut schopen odhadnout, jak se dítě bude nadále motoricky vyvíjet a může individuálně sestavit terapii na míru danému dítěti. Pravidelné hodnocení také umožňuje sledování pokroku dítěte a úspěšnost terapie.

Na rozdíl od neurologického vyšetření polohových reakcí a reflexů dětí, které přísluší především do rukou dětského neurologa, je tato metoda vhodná i pro fyzioterapeuty a další pediatrické odborníky. Především pro svou jednoduchost a neinvazivnost.

Dalším benefitem využití této metody je možnost konzultace stavu dítěte online, stačí natočit a odeslat videozáznam z pohodlí domova. To ocení nejen rodiče, ale i dítě, které není stresované novým prostředím u lékaře. Zároveň má více času se motoricky projevit během videozáznamu, než jen při krátké návštěvě specialisty.

Hodnocení GM dokáže odhalit i drobný neurologický deficit, jazykové dysfunkce nebo poruchy učení. Pokud jsou všechny tyto problémy včas odhaleny, je možné jejich projevy rychle a efektivně zmírnit či zcela eliminovat.

V poslední řadě bych vyzdvihla, že v zahraničí je tato metoda běžně lékaři i dalším ošetřovatelským personálem používána jako součást neurologického vyšetření.

Závěr

V České republice je metoda hodnocení GM poměrně málo využívaná, i přesto že zahraničních studií zabývajících se touto problematikou existuje mnoho a další výzkumy neustále probíhají. Všechny výzkumy se shodují na vysoké míře spolehlivosti a citlivosti tohoto hodnocení.

GMA je cenný nástroj pro posouzení neurologického vývoje předčasně narozených dětí. Tato metoda umožňuje systematické hodnocení spontánních pohybů, což poskytuje důležité informace o neurologickém vývoji dítěte a jeho potenciálních neurovývojových komplikacích. Výsledky studií ukazují, že je důležité pro přesnost hodnocení provádět měření opakovaně, aby nedocházelo k chybné klasifikaci abnormálních spontánních pohybů.

V rámci této diplomové práce byla hodnocena trajektorie spontánní hybnosti u všech zúčastněných novorozenců. Statisticky významného výsledku dosáhlo porovnání kvality spontánní hybnosti u předčasně narozených novorozenců hodnocené v období plánovaného porodu a následně ve 12 týdnech korigovaného věku. Dále jsme hodnotili spontánní pohyby dle MOS-R ve 3 a 4 měsících korigovaného věku u nedonošených novorozenců a ve 3 měsících u donošených novorozenců. Výsledky jsme poté porovnávali mezi sebou v závislosti na porodní hmotnosti, gestačním stáří při porodu, a vlivu rizikových faktorů. Dospěli jsme k závěru, že porodní hmotnost a gestační stáří má vliv na výsledky MOS-R avšak je nutné zdůraznit, že se nejednalo o signifikantní rozdíly. Všechny námi porovnávané rizikové faktory se promítly do výsledku MOS-R nicméně pouze vliv pozdní infekce vyšel signifikantně významně. Dále jsme srovnávali MOS-R spolu s výsledky neurologického vyšetření. Navzdory statisticky nevýznamnému výsledku jsme došli ke shodnému nálezu s neurologickým vyšetřením. Při hodnocení rozdílů mezi vyšetřovateli – studentem magisterského studia fyzioterapie a certifikovaným fyzioterapeutem, byl rozdíl ve výsledcích GMA minimální, statisticky nesignifikantní.

Pro zvýšení statistické významnosti by bylo vhodné do studie zařadit větší množství dětí, především předčasně narozených. Statisticky nevýznamné výsledky v rámci designu studie vypovídají především o tom, že jsme pozorovali zdravé jedince.

Domníváme se, že má metoda GMA své místo v hodnocení (nejen) předčasně narozených novorozenců a doufáme, že tato diplomová práce i přes všechny své limity pomůže získat větší povědomí o tomto způsobu hodnocení spontánní motoriky a bude častěji využívána v běžné praxi.

Referenční seznam

- Aarnoudse-Moens, C. S. H., Weisglas-Kuperus, N., Van Goudoever, J. B., & Oosterlaan, J. (2009). Meta-analysis of neurobehavioral outcomes in very preterm and/or very low birth weight children. In *Pediatrics* (Roč. 124, Číslo 2). <https://doi.org/10.1542/peds.2008-2816>
- Adde, L., Helbostad, J., Jensenius, A. R., Langaas, M., & Støen, R. (2013). Identification of fidgety movements and prediction of CP by the use of computer-based video analysis is more accurate when based on two video recordings. *Physiotherapy Theory and Practice*, 29(6). <https://doi.org/10.3109/09593985.2012.757404>
- Aisen, M. L., Kerkovich, D., Mast, J., Mulroy, S., Wren, T. A. L., Kay, R. M., & Rethlefsen, S. A. (2011). Cerebral palsy: Clinical care and neurological rehabilitation. In *The Lancet Neurology* (Roč. 10, Číslo 9). [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(11\)70176-4](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(11)70176-4)
- Alonzo, C. J., Letzkus, L. C., Connaughton, E. A., Kelly, N. L., Michel, J. A., & Zanelli, S. A. (2022). High Prevalence of Abnormal General Movements in Hospitalized Very Low Birth Weight Infants. *American Journal of Perinatology*, 29(14). <https://doi.org/10.1055/s-0041-1722943>
- Ashwal, S., Russman, B. S., Blasco, P. A., Miller, G., Sandler, A., Shevell, M., & Stevenson, R. (2004). Practice Parameter: Diagnostic assessment of the child with cerebral palsy: Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology and the Practice Committee of the Child Neurology Society. In *Neurology* (Roč. 62, Číslo 6). <https://doi.org/10.1212/01.WNL.0000117981.35364.1B>
- Bax, M., Goldstein, M., Rosenbaun, P., Leviton, A., Paneth, N., Dan, B., Jacobsson, B., & Damiano, D. (2005). Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. In *Developmental Medicine and Child Neurology* (Roč. 47, Číslo 8). <https://doi.org/10.1017/S001216220500112X>
- Beccaria, E., Martino, M., Briatore, E., Podestà, B., Pomero, G., Micciolo, R., Espa, G., & Calzolari, S. (2012). Poor repertoire General Movements predict some aspects of development outcome at 2years in very preterm infants. *Early Human Development*, 88(6). <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2011.10.002>
- Bernhardt, I., Marbacher, M., Hilfiker, R., & Radlinger, L. (2011). Inter- and intra-observer agreement of Prechtl's method on the qualitative assessment of general movements in preterm, term and young infants. *Early Human Development*, 87(9). <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2011.04.017>

- Bernstein, I. M., Horbar, J. D., Badger, G. J., Ohlsson, A., & Golan, A. (2000). Morbidity and mortality among very-low-birth-weight neonates with intrauterine growth restriction. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 182(1 I). [https://doi.org/10.1016/S0002-9378\(00\)70513-8](https://doi.org/10.1016/S0002-9378(00)70513-8)
- Blackmon, L. R., Batton, D. G., Bell, E. F., Denson, S. E., Engle, W. A., Kanto, W. P., Martin, G. I., & Stark, A. (2004). Age terminology during the perinatal period. In *Pediatrics* (Roč. 114, Číslo 5). <https://doi.org/10.1542/peds.2004-1915>
- Bosanquet, M., Copeland, L., Ware, R., & Boyd, R. (2013). A systematic review of tests to predict cerebral palsy in young children. In *Developmental Medicine and Child Neurology* (Roč. 55, Číslo 5). <https://doi.org/10.1111/dmcn.12140>
- Bruggink, J. L. M., Cioni, G., Einspieler, C., Maathuis, C. G. B., Pascale, R., & Bos, A. F. (2009). Early motor repertoire is related to level of self-mobility in children with cerebral palsy at school age. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 51(11). <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2009.03294.x>
- Bruggink, J. L. M., Einspieler, C., Butcher, P. R., Stremmelaar, E. F., Prechtl, H. F. R., & Bos, A. F. (2009). Quantitative aspects of the early motor repertoire in preterm infants: Do they predict minor neurological dysfunction at school age? *Early Human Development*, 85(1). <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2008.05.010>
- Burger, M., Frieg, A., & Louw, Q. A. (2011). General movements as a predictive tool of the neurological outcome in very low and extremely low birth weight infants - A South African perspective. *Early Human Development*, 87(4). <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2011.01.034>
- Burger, M., & Louw, Q. A. (2009). The predictive validity of general movements - A systematic review. In *European Journal of Paediatric Neurology* (Roč. 13, Číslo 5). <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2008.09.004>
- Butcher, P. R., van Braeckel, K., Bouma, A., Einspieler, C., Stremmelaar, E. F., & Bos, A. F. (2009). The quality of preterm infants' spontaneous movements: an early indicator of intelligence and behaviour at school age. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 50(8). <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2009.02066.x>
- Cioni, G., Bos, A. F., Einspieler, C., Ferrari, F., Martijn, A., Paolicelli, P. B., Rapisardi, G., Roversi, M. F., & Prechtl, R. (2000). Early neurological signs in preterm infants with unilateral intraparenchymal echodensity. *Neuropediatrics*, 31(5). <https://doi.org/10.1055/s-2000-9233>

- Crowle, C., Jackman, M., & Morgan, C. (2023). The General Movements Motor Optimality Score in High-Risk Infants: A Systematic Scoping Review. In *Pediatric Physical Therapy* (Roč. 35, Číslo 1). <https://doi.org/10.1097/PEP.0000000000000969>
- Cuestas, E., Gómez-Flores, M. E., Charras, M. D., Peyrano, A. J., Montenegro, C., Sosa-Boye, I., Burgos, V., Giusti, G., Espósito, M., Blanco-Pool, S. S., Gurevich, D. P., Ahumada, L. A., Pontoriero, R. D., Rizzotti, A., Bas, J. I., Vaca, M. B., Miranda, M. J., Ferreyra, M. E., Moreno, G. C., ... Rojas-Rios, M. (2021). Socioeconomic inequalities in low birth weight risk before and during the COVID-19 pandemic in Argentina: A cross-sectional study. *The Lancet Regional Health - Americas*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.lana.2021.100049>
- D'Agostino, J. A., Gerdes, M., Hoffman, C., Manning, M. Lou, Phalen, A., & Bernbaum, J. (2013). Provider use of corrected age during health supervision visits for premature infants. *Journal of Pediatric Health Care*, 27(3). <https://doi.org/10.1016/j.pedhc.2011.09.001>
- Domagalska-Szopa, M., Szopa, A., Serrano-Gómez, M. E., Hagner-Derengowska, M., & Behrendt, J. (2022). Identification of risk factors in pre-term infants with abnormal general movements. *Frontiers in Neurology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.850877>
- Doyle, L. W., & Anderson, P. J. (2016). Do we need to correct age for prematurity when assessing children? In *Journal of Pediatrics* (Roč. 173). <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.03.038>
- Einspieler, C. (1994). Abnormal spontaneous movements in infants with repeated sleep apnoeas. *Early Human Development*, 36(1). [https://doi.org/10.1016/0378-3782\(94\)90031-0](https://doi.org/10.1016/0378-3782(94)90031-0)
- Einspieler, C., Bos, A. F., Kriebler-Tomantschger, M., Alvarado, E., Barbosa, V. M., Bertocelli, N., Burger, M., Chorna, O., Del Secco, S., Deregnier, R. A., Hüning, B., Ko, J., Lucaccioni, L., Maeda, T., Marchi, V., Martín, E., Morgan, C., Mutlu, A., Nogolová, A., ... Marschik, P. B. (2019). Cerebral palsy: Early markers of clinical phenotype and functional outcome. *Journal of Clinical Medicine*, 8(10). <https://doi.org/10.3390/jcm8101616>
- Einspieler, C., Marschik, P. B., Pansy, J., Scheuchenegger, A., Kriebler, M., Yang, H., Kornacka, M. K., Rowinska, E., Soloveichick, M., & Bos, A. F. (2016). The general movement optimality score: A detailed assessment of general movements during preterm and term age. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 58(4). <https://doi.org/10.1111/dmcn.12923>

- Einspieler, C., Marschik, P. B., & Prechtl, H. F. R. (2008). Human motor behavior: Prenatal origin and early postnatal development. In *Journal of Psychology* (Roč. 216, Číslo 3). <https://doi.org/10.1027/0044-3409.216.3.147>
- Einspieler, C., Peharz, R., & Marschik, P. B. (2016). Fidgety movements – tiny in appearance, but huge in impact. *Jornal de Pediatria (Versão em Português)*, 92(3). <https://doi.org/10.1016/j.jpdp.2016.03.016>
- Einspieler, C., Prechtl, H., Bos, A., Ferrari, F., & Cioni, G. (2004). Prechtl's method on the qualitative assessment of general movements in preterm, term and young infants. *London: Mac Keith Press, 1 edition.*
- Einspieler, C., & Prechtl, H. F. R. (2005). Prechtl's assessment of general movements: A diagnostic tool for the functional assessment of the young nervous system. In *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews* (Roč. 11, Číslo 1). <https://doi.org/10.1002/mrdd.20051>
- Einspieler, C., Utsch, F., Brasil, P., Panvequio Aizawa, C. Y., Peyton, C., Hydee Hasue, R., Françoso Genovesi, F., Damasceno, L., Moreira, M. E., Adachi, K., Marschik, P. B., & Nielsen-Saines, K. (2019). Association of Infants Exposed to Prenatal Zika Virus Infection With Their Clinical, Neurologic, and Developmental Status Evaluated via the General Movement Assessment Tool. *JAMA network open*, 2(1). <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2018.7235>
- Einspieler, C., Yang, H., Bartl-Pokorny, K. D., Chi, X., Zang, F. F., Marschik, P. B., Guzzetta, A., Ferrari, F., Bos, A. F., & Cioni, G. (2015). Are sporadic fidgety movements as clinically relevant as is their absence? *Early Human Development*, 91(4). <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2015.02.003>
- Ferrari, F., Cioni, G., & Prechtl, H. F. R. (1990). Qualitative changes of general movements in preterm infants with brain lesions. *Early Human Development*, 23(3). [https://doi.org/10.1016/0378-3782\(90\)90013-9](https://doi.org/10.1016/0378-3782(90)90013-9)
- Ferrari, F., Frassoldati, R., Berardi, A., Di Palma, F., Ori, L., Lucaccioni, L., Bertocelli, N., & Einspieler, C. (2016). The ontogeny of fidgety movements from 4 to 20 weeks post-term age in healthy full-term infants. *Early Human Development*, 103. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2016.10.004>
- Ferrari, F., Todeschini, A., Guidotti, I., Martinez-Biarge, M., Roversi, M. F., Berardi, A., Ranzi, A., Cowan, F. M., & Rutherford, M. A. (2011). General movements in full-term infants with perinatal asphyxia are related to basal ganglia and thalamic lesions. *Journal of Pediatrics*, 158(6). <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2010.11.037>

- Fettters, L., Chen, Y. P., Jonsdottir, J., & Tronick, E. Z. (2004). Kicking coordination captures differences between full-term and premature infants with white matter disorder. *Human Movement Science*, 22(6). <https://doi.org/10.1016/j.humov.2004.02.001>
- Fjørtoft, T., Einspieler, C., Adde, L., & Strand, L. I. (2009). Inter-observer reliability of the „Assessment of Motor Repertoire - 3 to 5 Months" based on video recordings of infants. *Early Human Development*, 85(5). <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2008.12.001>
- Fjørtoft, T., Evensen, K. A. I., Oberg, G. K., Songstad, N. T., Labori, C., Silberg, I. E., Loenneken, M., Møinichen, U. I., Vågen, R., Støen, R., & Adde, L. (2016). High prevalence of abnormal motor repertoire at 3 months corrected age in extremely preterm infants. *European Journal of Paediatric Neurology*, 20(2). <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2015.12.009>
- Forsberg, H. (1985). Ontogeny of human locomotor control I. Infant stepping, supported locomotion and transition to independent locomotion. *Experimental Brain Research*, 57(3). <https://doi.org/10.1007/BF00237835>
- Forsberg, H., Kinoshita, H., Eliasson, A. C., Johansson, R. S., Westling, G., & Gordon, A. M. (1992). Development of human precision grip - II. Anticipatory control of isometric forces targeted for object's weight. *Experimental Brain Research*, 90(2). <https://doi.org/10.1007/BF00227253>
- Guzzetta, A., Mercuri, E., Rapisardi, G., Ferrari, F., Roversi, M. F., Cowan, F., Rutherford, M., Paolicelli, P. B., Einspieler, C., Boldrini, A., Dubowitz, L., Prechtel, H. F. R., & Cioni, G. (2003). General movements detect early signs of hemiplegia in term infants with neonatal cerebral infarction. *Neuropediatrics*, 34(2). <https://doi.org/10.1055/s-2003-39597>
- Guzzetta, A., Pizzardi, A., Belmonti, V., Boldrini, A., Carotenuto, M., D'Acunto, G., Ferrari, F., Fiori, S., Gallo, C., Ghirri, P., Mercuri, E., Romeo, D., Roversi, M. F., & Cioni, G. (2010). Hand movements at 3 months predict later hemiplegia in term infants with neonatal cerebral infarction. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 52(8). <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2009.03497.x>
- Hadders-Algra, M. (2004). General movements: A window for early identification of children at high risk for developmental disorders. *Journal of Pediatrics*, 145(2 SUPPL.). <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2004.05.017>
- Hadders-Algra, M. (2018). Neural substrate and clinical significance of general movements: an update. In *Developmental Medicine and Child Neurology* (Roč. 60, Číslo 1). <https://doi.org/10.1111/dmcn.13540>

- Hadders-Algra, M., & Prechtl, H. F. R. (1992). Developmental course of general movements in early infancy. I. Descriptive analysis of change in form. *Early Human Development*, 28(3). [https://doi.org/10.1016/0378-3782\(92\)90167-F](https://doi.org/10.1016/0378-3782(92)90167-F)
- Hadders-Algra, M., Van Eykern, L. A., Klip-Van den Nieuwendijk, A. W. J., & Prechtl, H. F. R. (1992). Developmental course of general movements in early infancy. II. EMG correlates. *Early Human Development*, 28(3). [https://doi.org/10.1016/0378-3782\(92\)90170-L](https://doi.org/10.1016/0378-3782(92)90170-L)
- Hande Akçakaya, N., Altunalan, T., Derya Doğan, T., Yılmaz, A., & Yapıcı, Z. (2019). Correlation of prechtl qualitative assessment of general movement analysis with neurological evaluation: The importance of inspection in infants. *Turk Noroloji Dergisi*, 25(2), 63–70. <https://doi.org/10.4274/tnd.galenos.2018.98598>
- Herskind, A., Greisen, G., & Nielsen, J. B. (2015). Early identification and intervention in cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 57(1). <https://doi.org/10.1111/dmcn.12531>
- Himmelmann, K. (2013). Epidemiology of cerebral palsy. In *Handbook of Clinical Neurology* (Roč. 111). <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52891-9.00015-4>
- Hutchon, B., Gibbs, D., Harniess, P., Jary, S., Crossley, S. L., Moffat, J. V., Basu, N., & Basu, A. P. (2019). Early intervention programmes for infants at high risk of atypical neurodevelopmental outcome. In *Developmental Medicine and Child Neurology* (Roč. 61, Číslo 12). <https://doi.org/10.1111/dmcn.14187>
- Huttenlocher, P. R., & Dabholkar, A. S. (1997). Regional differences in synaptogenesis in human cerebral cortex. *Journal of Comparative Neurology*, 387(2). [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9861\(19971020\)387:2<167::AID-CNE1>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9861(19971020)387:2<167::AID-CNE1>3.0.CO;2-Z)
- Huttenlocher, P. R., de Courten, C., Garey, L. J., & Van der Loos, H. (1982). Synaptogenesis in human visual cortex - evidence for synapse elimination during normal development. *Neuroscience Letters*, 33(3). [https://doi.org/10.1016/0304-3940\(82\)90379-2](https://doi.org/10.1016/0304-3940(82)90379-2)
- Johnson, S., Strauss, V., Gilmore, C., Jaekel, J., Marlow, N., & Wolke, D. (2016). Learning disabilities among extremely preterm children without neurosensory impairment: Comorbidity, neuropsychological profiles and scholastic outcomes. *Early Human Development*, 103. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2016.07.009>
- Karch, D., Kim, K. S., Wochner, K., Pietz, J., Dickhaus, H., & Philippi, H. (2008). Quantification of the segmental kinematics of spontaneous infant movements. *Journal of Biomechanics*, 41(13). <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.06.033>

- Kolb, B., Harker, A., & Gibb, R. (2017). Principles of plasticity in the developing brain. In *Developmental Medicine and Child Neurology* (Roč. 59, Číslo 12). <https://doi.org/10.1111/dmcn.13546>
- Kwong, A. K. L., Doyle, L. W., Olsen, J. E., Eeles, A. L., Zannino, D., Mainzer, R. M., Cheong, J. L. Y., & Spittle, A. J. (2022). Parent-recorded videos of infant spontaneous movement: Comparisons at 3–4 months and relationships with 2-year developmental outcomes in extremely preterm, extremely low birthweight and term-born infants. *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, 36(5). <https://doi.org/10.1111/ppe.12867>
- Kwong, A. K. L., Fitzgerald, T. L., Doyle, L. W., Cheong, J. L. Y., & Spittle, A. J. (2018). Predictive validity of spontaneous early infant movement for later cerebral palsy: a systematic review. In *Developmental Medicine and Child Neurology* (Roč. 60, Číslo 5). <https://doi.org/10.1111/dmcn.13697>
- Kwong, A. K. L., Olsen, J. E., Eeles, A. L., Einspieler, C., Lee, K. J., Doyle, L. W., Cheong, J. L. Y., & Spittle, A. J. (2019). Occurrence of and temporal trends in fidgety general movements in infants born extremely preterm/extremely low birthweight and term-born controls. *Early Human Development*, 135. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2019.05.018>
- Lidow, M. S., Goldman-Rakic, P. S., & Rakic, P. (1991). Synchronized overproduction of neurotransmitter receptors in diverse regions of the primate cerebral cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 88(22). <https://doi.org/10.1073/pnas.88.22.10218>
- Liu, X., Somel, M., Tang, L., Yan, Z., Jiang, X., Guo, S., Yuan, Y., He, L., Oleksiak, A., Zhang, Y., Li, N., Hu, Y., Chen, W., Qiu, Z., Pääbo, S., & Khaitovich, P. (2012). Extension of cortical synaptic development distinguishes humans from chimpanzees and macaques. *Genome Research*, 22(4). <https://doi.org/10.1101/gr.127324.111>
- Ma, L., Meng, L. D., Chen, Y. H., Yi, M. J., Wang, J. W., & Cao, A. H. (2018). Risk factors associated with general movement quality in infants. *Hong Kong Journal of Paediatrics*, 23(3).
- Maeda, T., Kobayashi, O., Ihara, K., & Bos, A. F. (2021). Fidgety movements assessment accuracy survey in Japan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(24). <https://doi.org/10.3390/ijerph182413428>
- Manacero, S. A., Marschik, P. B., Nunes, M. L., & Einspieler, C. (2012). Is it possible to predict the infant's neurodevelopmental outcome at 14months of age by means of a single preterm

- assessment of General Movements? *Early Human Development*, 88(1).
<https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2011.06.013>
- Maurizio Romeo, D. M., Guzzetta, A., Scoto, M., Cioni, M., Patusi, P., Mazzone, D., & Giuseppe Romeo, M. (2008). Early neurologic assessment in preterm-infants: Integration of traditional neurologic examination and observation of general movements. *European Journal of Paediatric Neurology*, 12(3). <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2007.07.008>
- McEwen, B. S. (2003). Early life influences on life-long patterns of behavior and health. In *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews* (Roč. 9, Číslo 3). <https://doi.org/10.1002/mrdd.10074>
- McIntyre, S., Morgan, C., Walker, K., & Novak, I. (2011). Cerebral palsy-Don't delay. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 17(2). <https://doi.org/10.1002/ddrr.1106>
- McIntyre, S., Taitz, D., Keogh, J., Goldsmith, S., Badawi, N., & Blair, E. (2013). A systematic review of risk factors for cerebral palsy in children born at term in developed countries. In *Developmental Medicine and Child Neurology* (Roč. 55, Číslo 6). <https://doi.org/10.1111/dmcn.12017>
- Mercuri, E., & Cowan, F. (1999). Cerebral infarction in the newborn infant: Review of the literature and personal experience. *European Journal of Paediatric Neurology*, 3(6). [https://doi.org/10.1016/S1090-3798\(99\)90980-7](https://doi.org/10.1016/S1090-3798(99)90980-7)
- Morgan, C., Crowle, C., Goyen, T. A., Hardman, C., Jackman, M., Novak, I., & Badawi, N. (2016). Sensitivity and specificity of General Movements Assessment for diagnostic accuracy of detecting cerebral palsy early in an Australian context. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 52(1). <https://doi.org/10.1111/jpc.12995>
- Morgan, C., Fahey, M., Roy, B., & Novak, I. (2018). Diagnosing cerebral palsy in full-term infants. In *Journal of Paediatrics and Child Health* (Roč. 54, Číslo 10). <https://doi.org/10.1111/jpc.14177>
- Morgan, C., Novak, I., & Badawi, N. (2013). Enriched environments and motor outcomes in cerebral palsy: Systematic review and meta-analysis. In *Pediatrics* (Roč. 132, Číslo 3). <https://doi.org/10.1542/peds.2012-3985>
- Müller, K., Kass-Iliyya, F., & Reitz, M. (1997). Ontogeny of ipsilateral corticospinal projections: A developmental study with transcranial magnetic stimulation. *Annals of Neurology*, 42(5). <https://doi.org/10.1002/ana.410420506>
- Murphy, N., & Such-Neibar, T. (2003). Cerebral palsy diagnosis and management: The state of the art. In *Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care* (Roč. 33, Číslo 5). [https://doi.org/10.1016/S1538-5442\(03\)00002-6](https://doi.org/10.1016/S1538-5442(03)00002-6)

- Novak, I., Morgan, C., Adde, L., Blackman, J., Boyd, R. N., Brunstrom-Hernandez, J., Cioni, G., Damiano, D., Darrah, J., Eliasson, A. C., De Vries, L. S., Einspieler, C., Fahey, M., Fehlings, D., Ferriero, D. M., Fetters, L., Fiori, S., Forssberg, H., Gordon, A. M., ... Badawi, N. (2017). Early, accurate diagnosis and early intervention in cerebral palsy: Advances in diagnosis and treatment. In *JAMA Pediatrics* (Roč. 171, Číslo 9). <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2017.1689>
- Örtqvist, M., Einspieler, C., & Ådén, U. (2022). Early prediction of neurodevelopmental outcomes at 12 years in children born extremely preterm. *Pediatric Research*, *91*(6). <https://doi.org/10.1038/s41390-021-01564-w>
- Örtqvist, M., Einspieler, C., Marschik, P. B., & Ådén, U. (2021). Movements and posture in infants born extremely preterm in comparison to term-born controls. *Early Human Development*, *154*. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2020.105304>
- Örtqvist, M., Marschik, P. B., Toldo, M., Zhang, D., Fajardo-Martinez, V., Nielsen-Saines, K., Ådén, U., & Einspieler, C. (2023). Reliability of the Motor Optimality Score-Revised: A study of infants at elevated likelihood for adverse neurological outcomes. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*, *112*(6). <https://doi.org/10.1111/apa.16747>
- Paus, T. (1999). Structural maturation of neural pathways in children and adolescents: In vivo study. *Science*, *283*(5409). <https://doi.org/10.1126/science.283.5409.1908>
- Petersen, T. H., Kliim-Due, M., Farmer, S. F., & Nielsen, J. B. (2010). Childhood development of common drive to a human leg muscle during ankle dorsiflexion and gait. *Journal of Physiology*, *588*(22). <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2010.195735>
- Peyton, C., & Einspieler, C. (2018). General movements: A behavioral biomarker of later motor and cognitive dysfunction in NICU graduates. *Pediatric Annals*, *47*(4). <https://doi.org/10.3928/19382359-20180325-01>
- Peyton, C., Millman, R., Rodriguez, S., Boswell, L., Naber, M., Spittle, A., de Regnier, R. A., Barbosa, V. M., & Sukal-Moulton, T. (2022). Motor Optimality Scores are significantly lower in a population of high-risk infants than in infants born moderate-late preterm. *Early Human Development*, *174*. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2022.105684>
- Peyton, C., Yang, E., Kocherginsky, M., Adde, L., Fjørtoft, T., Støen, R., Bos, A. F., Einspieler, C., Schreiber, M. D., & Msall, M. E. (2016). Relationship between white matter pathology and performance on the General Movement Assessment and the Test of Infant Motor Performance in very preterm infants. *Early Human Development*, *95*. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2016.01.017>

- Pickler, R. H., McGrath, J. M., Reyna, B. A., McCain, N., Lewis, M., Cone, S., Wetzel, P., & Best, A. (2010). A model of neurodevelopmental risk and protection for preterm infants. *Journal of Perinatal and Neonatal Nursing*, 24(4). <https://doi.org/10.1097/JPN.0b013e3181fb1e70>
- Porro, M., Fontana, C., Gianni, M. L., Pesenti, N., Boggini, T., De Carli, A., De Bon, G., Lucco, G., Mosca, F., Fumagalli, M., & Picciolini, O. (2020). Early detection of general movements trajectories in very low birth weight infants. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-70003-3>
- Porsnok, D., Sirtbaş, G., Yardımcı-Lokmanoğlu, B. N., & Mutlu, A. (2022). Early Spontaneous Movements and Postural Patterns in Infants With Extremely Low Birth Weight. *Pediatric Neurology*, 129. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2022.01.007>
- Prechtl, H. F. R., Einspieler, C., Cioni, G., Bos, A. F., Ferrari, F., & Sontheimer, D. (1997). An early marker for neurological deficits after perinatal brain lesions. *Lancet*, 349(9062). [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(96\)10182-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(96)10182-3)
- Prechtl, H. F. R., & Hopkins, B. (1986). Developmental transformations of spontaneous movements in early infancy. *Early Human Development*, 14(3–4). [https://doi.org/10.1016/0378-3782\(86\)90184-2](https://doi.org/10.1016/0378-3782(86)90184-2)
- Pyles, D. A. M., Riordan, M. M., & Bailey, J. S. (1997). The stereotypy analysis: An instrument for examining environmental variables associated with differential rates of stereotypic behavior. *Research in Developmental Disabilities*, 18(1). [https://doi.org/10.1016/S0891-4222\(96\)00034-0](https://doi.org/10.1016/S0891-4222(96)00034-0)
- Rossavik, I. K., & Fishburne, J. I. (1989). Conceptional age, menstrual age, and ultrasound age: A second-trimester comparison of pregnancies of known conception date with pregnancies dated from the last menstrual period. *Obstetrics and Gynecology*, 73(2). <https://doi.org/10.1177/875647938900500449>
- Sharp, M., Coenen, A., & Amery, N. (2018). General movement assessment and motor optimality score in extremely preterm infants. *Early Human Development*, 124. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2018.08.006>
- Silva, N., Zhang, D., Kulvicius, T., Gail, A., Barreiros, C., Lindstaedt, S., Kraft, M., Bölte, S., Poustka, L., Nielsen-Saines, K., Wörgötter, F., Einspieler, C., & Marschik, P. B. (2021). The future of General Movement Assessment: The role of computer vision and machine learning – A scoping review. *Research in Developmental Disabilities*, 110. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2021.103854>
- Skaličková-Kováčiková, V. (2017). *Diagnostika a fyzioterapie hybných poruch dle Vojty*.

- Skworc, A., Marciniak, S., & Sławska, H. (2020). Influence of infections on the quality of general movements in premature infants. *Early Human Development*, 148. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2020.105118>
- Solopova, I. A., Selionov, V. A., Dolinskaya, I. Y., & Keshishian, E. S. (2020). General Movements as a Factor Reflecting the Normal or Impaired Motor Development in Infants. In *Human Physiology* (Roč. 46, Číslo 4, s. 432–442). Pleiades Publishing. <https://doi.org/10.1134/S036211972004012X>
- Somel, M., Liu, X., & Khaitovich, P. (2013). Human brain evolution: Transcripts, metabolites and their regulators. In *Nature Reviews Neuroscience* (Roč. 14, Číslo 2). <https://doi.org/10.1038/nrn3372>
- Spittle, A. J., Brown, N. C., Doyle, L. W., Boyd, R. N., Hunt, R. W., Bear, M., & Inder, T. E. (2008). Quality of general movements is related to white matter pathology in very preterm infants. *Pediatrics*, 121(5). <https://doi.org/10.1542/peds.2007-1924>
- Spittle, A. J., Doyle, L. W., Anderson, P. J., Inder, T. E., Lee, K. J., Boyd, R. N., & Cheong, J. L. Y. (2010). Reduced cerebellar diameter in very preterm infants with abnormal general movements. *Early Human Development*, 86(1). <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2009.11.002>
- Squarza, C., Picciolini, O., Gardon, L., Ravasi, M., Gianni, M. L., Porro, M., Bonzini, M., Gangi, S., & Mosca, F. (2017). Seven years cognitive functioning and early assessment in extremely low birth weight children. *Frontiers in Psychology*, 8(JUL). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01257>
- Toma, A. I., Dima, V., Alexe, A., Rusu, L., Nemeș, A. F., Gonț, B. F., Arghirescu, A., Necula, A., Fieraru, A., & Stoiciu, R. (2023). Correlations between Head Ultrasounds Performed at Term-Equivalent Age in Premature Neonates and General Movements Neurologic Examination Patterns. *Life*, 14(1). <https://doi.org/10.3390/life14010046>
- Touwen, B. C. L. (1993). How normal is variable, or how variable is normal? *Early Human Development*, 34(1–2). [https://doi.org/10.1016/0378-3782\(93\)90035-S](https://doi.org/10.1016/0378-3782(93)90035-S)
- Volpe, J. J. (2009). Brain injury in premature infants: a complex amalgam of destructive and developmental disturbances. In *The Lancet Neurology* (Roč. 8, Číslo 1). [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(08\)70294-1](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(08)70294-1)
- Webster, M. J., Elashoff, M., & Weickert, C. S. (2011). Molecular evidence that cortical synaptic growth predominates during the first decade of life in humans. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 29(3). <https://doi.org/10.1016/j.ijdevneu.2010.09.006>

- World Health Organization. (2023). Born too soon: decade of action on preterm birth. In *World Health Organization*. <https://data.unicef.org/wp-content/uploads/2023/05/Born-too-soon-decade-of-action-on-preterm-birth.pdf>
- Yang, H., Einspieler, C., Shi, W., Marschik, P. B., Wang, Y., Cao, Y., Li, H., Liao, Y. G., & Shao, X. M. (2012). Cerebral palsy in children: Movements and postures during early infancy, dependent on preterm vs. full term birth. *Early Human Development*, 88(10). <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2012.06.004>
- Yuge, M., Marschik, P. B., Nakajima, Y., Yamori, Y., Kanda, T., Hirota, H., Yoshida, N., & Einspieler, C. (2011). Movements and postures of infants aged 3 to 5 months: To what extent is their optimality related to perinatal events and to the neurological outcome? *Early Human Development*, 87(3). <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2010.12.046>
- Zafeiriou, D. I. (2004). Primitive reflexes and postural reactions in the neurodevelopmental examination. In *Pediatric Neurology* (Roč. 31, Číslo 1). <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2004.01.012>
- Zang, F. F., Yang, H., Han, Q., Cao, J. Y., Tomantschger, I., Kriebler, M., Shi, W., Luo, D. D., Zhu, M., & Einspieler, C. (2016). Very low birth weight infants in China: the predictive value of the motor repertoire at 3 to 5 months for the motor performance at 12 months. *Early Human Development*, 100. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2016.03.010>

Seznam zkratek

| | |
|-------|--|
| AF | Abnormal fidgety movements |
| ATŠR | Asymetrický tonický šíjový reflex |
| CS | Cramped synchronized movements |
| DMO | Dětská mozková obrna |
| F- | Absent fidgety movements |
| FM | Fidgety movements |
| GM | General movements |
| GMA | Hodnocení general movement |
| GMFCS | Gross motor function classification system |
| CH | Chaotic movements |
| MOS | Motor optimality score |
| MOS-R | Motor optimality score – revidovaná verze |
| PR | Poor repertoire movements |
| WM | Writhing movements |

Seznam obrázků

| | |
|--|----|
| Obrázek 1 Definice nezralosti novorozenců a rizikové faktory (World Health Organization, 2023)..... | 11 |
| Obrázek 2 Věková terminologie (Blackmon et al., 2004)..... | 13 |
| Obrázek 3 Individuální vývojová trajektorie (Einspieler et al.,2004)..... | 22 |
| Obrázek 4 Detail videozáznamu vyšetření general movements..... | 38 |
| Obrázek 5 Korelace mezi porodní hmotností a výsledkem MOS | 41 |
| Obrázek 6 Korelace mezi gestačním věkem a výsledkem MOS-R | 42 |
| Obrázek 7 Porovnání trajektorie spontánní hybnosti v čase | 43 |
| Obrázek 8 Individuální vývojová trajektorie – hodnocení general movements..... | 43 |
| Obrázek 9 Korelace mezi výsledkem MOS-R hodnoceného dle studenta a dle certifikovaného fyzioterapeuta | 45 |
| Obrázek 10 Porovnání rizikových faktorů v závislosti na MOS-R..... | 46 |

Seznam tabulek

| | |
|---|----|
| Tabulka 1 Porodní hmotnost základní klasifikace (Cuestas et al., 2021). | 12 |
| Tabulka 2 Pohyby plodu dle gestačního stáří (Einspieler et al., 2004)..... | 14 |
| Tabulka 3 Posturální reakce (Zafeiriou, 2004; Skaličková-Kováčiková, 2017)..... | 18 |
| Tabulka 4 Přehled reflexů (Skaličková-Kováčiková, 2017)..... | 19 |
| Tabulka 5 Centrální koordinační porucha – rozdělení (Skaličková-Kováčiková, 2017)..... | 20 |
| Tabulka 6 Definice pohybových a posturálních vzorů které se hodnotí ve věku 3–5 měsíců (Einspieler, Bos, et al., 2019) | 29 |
| Tabulka 7 Hodnocení adekvátního pohybového repertoáru dle stáří dítěte (Einspieler, Bos, et al., 2019)..... | 32 |
| Tabulka 8 Korelace mezi výsledkem MOS-R a neurologickým hodnocením..... | 44 |
| Tabulka 9 Porovnání rizikových faktorů v závislosti na MOS-R | 45 |

Seznam příloh

| | |
|---|----|
| Příloha 1 Informovaný souhlas schválený Etickou komisí FZV UP..... | 71 |
| Příloha 2 Revidovaná verze Motor optimality score k hodnocení motorického repertoáru novorozenců ve věku 3–5 měsíců (Einspieler, Bos, et al., 2019)..... | 73 |

Přílohy

Příloha 1 Informovaný souhlas schválený Etickou komisí FZV UP



Fakulta
zdravotnických věd

Informovaný souhlas

Pro výzkumný projekt: Hodnocení spontánní motoriky předčasně narozených novorozenců pomocí general movements

Období realizace: leden 2023 – březen 2024

Řešitelé projektu: Bc. Viktorie Židková, kontakt: viktorie.zidkova01@upol.cz, tel:776140192

Vedoucí projektu: Mgr. Jana Slovácová

Vážená paní, vážený pane,

obracíme se na Vás se žádostí o spolupráci na výzkumném šetření, jehož cílem je hodnocení spontánních projevů Vašeho novorozence pomocí hodnocení general movements. Je to jeden ze způsobů neurologického vyšetření novorozence. Tato metoda je zcela neinvazivní, neboť je založena na analýze videozáznamu spontánního projevu dítěte. Natáčení by probíhalo 3x za den 10 minut před krmením a opakovalo by se jednou za 14 dní po celou dobu hospitalizace. Dítě bude vyšetřováno v inkubátoru v pleně, a pokud je již přemístěno na postýlku, bude vyšetřováno v jedné vrstvě oblečení na přebalovacím pultu, jeho tepelný komfort bude zajištěn vyhříváním nad ním. Novorozenci by měli být bdělí, bez akutních známek infekce, bez akutního krvácení a intubace. Pokud bude dítě plakat či mít škytavku, vyšetření ukončíme. Při vyšetření není možné mít dudlík.

Z účasti na výzkumu pro Vás vyplývají tyto výhody: vaší účastí můžete pomoci zkvalitnit diagnostiku časných poruch vývoje, dále bude zkontrolován motorický vývoj vašeho dítěte. Pokud by motorický vývoj nebyl zcela optimální, můžeme Vám doporučit docházet na rehabilitace ambulantně.

S jakýmkoliv dotazy se na nás můžete obrátit. Jelikož se jedná o výzkum, budou získaná data sloužit především pro akademické účely a neměly by z nich být dělány klinické závěry.

Prohlášení

Prohlašuji, že souhlasím s účastí na výše uvedeném výzkumu. 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 a mé dítě z účasti na projektu vyplývají. Souhlasím s tím, že všechny získané údaje budou anonymně zpracovány, použity jen pro účely výzkumu a že výsledky mohou být anonymně publikovány. Souhlasím s pořizováním videozáznamu za

předpokladu jeho bezpečného uložení na zaheslovaném externím datovém úložišti. Toto úložiště bude k dispozici pouze řešitelům projektu zcela výhradně pro účely této studie.

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

Osobní údaje (sociodemografická data) účastníka výzkumu budou v rámci výzkumného projektu zpracována v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady EU 2016/679 ze dne 27. dubna 2016 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES (dále jen „nařízení“).

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

Vyplněním tohoto dotazníku souhlasím s účastí na výše uvedeném projektu.

Jméno zákonného zástupce:

Kontakt (např: mail):

V dne.....

.....

Podpis zákonného zástupce

