

Vyšetření General Movements

Mgr. David Janoušek, Mgr. Dagmar Moc Králová, Ph.D., Mgr. Jana Řezaninová, Ph.D.,

doc. MUDr. Pavel Stejskal, CSc.

Fakulta sportovních studií MU, Brno

Vyšetření General Movements popsal a rozvinul rakouský profesor Heinz Prechtel. Tato metoda je efektivní, levná a je primárně určena k odhalení ohrožení dětskou mozkovou obrnou. Vyšetření je možné provádět od narození dítěte, a to i u předčasně narozených, až po 20 týdnů korigovaného věku. Podstatou je vyhodnocení videozáznamu spontánní motoriky dítěte, ve kterém se hledají klíčové prvky charakteristické pro daný věk. Senzitivita General Movements pro odhalení budoucího rozvoje dětské mozkové obrny je až 97 % a specifita je také až 97 %. Tato technika je navzdory její účinnosti v České republice bohužel nedocenenou a málo rozšířenou.

Klíčová slova: General Movements, dětská mozková obrna, kojenec, fidgety movements, dětská rehabilitace.

The General Movements assessmenta

The General Movements assessment was described and developed by the Austrian professor Heinz Prechtel. This method is effective, cost-effective and has been developed for detecting issues which may lead to cerebral palsy. It's possible to conduct the examination from birth, even in neonates, up to 20 weeks of corrected age. The principle of this method is the assessment using a video recording of the spontaneous motor performance of the infant, in which the examiner is searching for key fragments of the motor performance characteristics typical for the age of the infant. The sensitivity of the General Movement assessment for detection of future development of cerebral palsy is 97% and the specificity is also 97%. Unfortunately, despite its efficiency, this technique is underestimated and isn't widely used in the Czech Republic.

Key words: General Movements, cerebral palsy, infant, fidgety movements, children rehabilitation.

Úvod

První rok života dítěte přináší nejvyšší rychlost motorického vývoje v celém životě jedince. Po narození není dítě schopno cílených pohybů, ale v průběhu prvních 12–14 měsíců dosáhne schopnosti samostatné bipedální lokomoce. Motorický vývoj je složitý proces, do kterého zasahuje celá řada vnitřních i zevních faktorů.

V zahraniční literatuře se nyní můžeme setkat se třemi hlavními teoriemi motorického vývoje dítěte. Jedná se o Gesellovu maturační teorii (Neuronal Maturation Theory, NMT), teorii dynamického systému (Dynamic System Theory, DST) a teorii výběru neuronálních skupin (Neuronal Group Selection Theory, NGST).

Podle Gesellovy maturační teorie jsou všechny programy motorického vývoje přítomny již po porodu (1–4). Tato teorie přikládá velmi velký důraz na zrání centrální nervové soustavy (CNS) a upozaďuje vliv prostředí a učení, za což ji někteří autoři kritizují (5).

Teorie dynamického systému (DST) pokládá vývoj za samoorganizující se proces, ve kterém jsou komponenty, ať už vnitřní nebo vnější, rovnoměrně zastoupeny (6). CNS je zde pouze jednou komponentou, která se podílí na motorickém vývoji.

Teorie výběru neuronálních skupin (NGST) předpokládá, že při vývoji hrají roli jak faktory geneticky determinované, tak faktory vrozené a vnější (7–9). Nejdříve se jedná o projev

motoriky, které jsou téměř nezávislé na vlivu vnějšího prostředí. Tato motorická aktivita je generována primárními neuronálními sítěmi, které jsou přítomny a aktivní již při intrauterinním vývoji. Jejich projevem jsou například General Movements, které budou popsány dále v textu.

Ve všech třech teoriích se setkáváme s rolí zrání CNS na vývoj motoriky. Lze tedy usoudit, že při poruše CNS bude ovlivněna motorika. Naopak pomocí vyšetření motorických funkcí dítěte můžeme zhodnotit integritu CNS.

Motorický vývoj je geneticky determinovaný (10), existují zde však rozdíly mezi etniky a rychlostí motorického vývoje, například u afrických dětí se některé motorické milníky objevují dříve v porovnání s dětmi evropskými (11). Z tohoto důvodu mu-

sí být vždy brán ohled na využití testu či vyšetření, které bylo vytvořeno pro jinou etnickou skupinu.

Pro zhodnocení motorického vývoje v prvním roce života dítěte je vytvořena celá řada standardizovaných škál a testů, jako je například Alberta Infant Motor Scale, Bayley Scale of Infants, Peabody Developmental Motor Scale, Test of Infant Motor Performance a řada dalších. V Česku hojně využívaná diagnostika podle Vojty bohužel doposud nebyla standardizována, takže neexistují údaje o její senzitivitě, či specifitě.

Vývoj pohybu in utero

První motorická aktivita je generována neuronálními sítěmi, které jsou aktivní již in utero a jejich aktivita způsobuje celou řadu pohybů, které je možné zaznamenat.

Pozorování počátků pohybu sahá značně do minulosti. V roce 1885 William Thierry Prayer popsal pohyb kuřecího embrya. Uvědomil si, že pohyb, který pozoruje, se objevuje několik dní před obdobím, kdy je možné senzorkou stimulací vyvolat reflexy. Učinil tedy závěr, že eferentní motorické dráhy jsou funkční dříve než aferentní senzorkový systém (12). Podobné výsledky byly dosaženy i při laboratorních pokusech s obojživelníky, kteří vykazovali koordinovanou spontánní motorickou aktivitu navzdory provedení chirurgického zákroku, který měl za následek desaferentaci v embryonálním stadiu (13).

Další důkazy o endogenně generovaných pohybech se objevily později s rozvojem neurověd. Centra, která jsou schopna generovat tuto motorickou aktivitu, se souhrnně označují jako Central Pattern Generators (CPG). Jedná se o shluky neuronů, které jsou schopné produkovat rytmickou aktivitu (14). Mezi motorické projevy, které jsou důsledkem CPG, můžeme zařadit například sání, dýchání, polknutí, žvýkání nebo chůzi. Jedná se o rytmické aktivity.

Prvními pohyby embrya je tlukot srdce, který se objevuje v 5.–6. gestačním týdnu (15). Počáteční srdeční frekvence je 100–120 stahů za minutu a maxima dosáhne v 9.–10. týdnu, kdy se pohybuje v rozmezí 160–175 stahů za minutu (16). Prvními pohyby těla jsou laterální pohyby hlavy, které se objevují v 7,5–8 gestačních týdnech, které jsou doplněny o drobné pohyby horních a dolních končetin o pár dní později (17).

V 8.–10. týdnech gestace se objevují pohyby celého těla. Jedná se o 2 druhy pohybů. Prvním typem jsou tzv. startles, které jsou velmi

rychlé a dají se přirovnat k prudkému záškub celého těla. Druhý typ pohybu se označuje jako General Movements. Tyto pohyby jsou variabilní v rozsahu, rychlosti, směru a sekvenci zapojení jednotlivých částí těla plodu. Jsou také výrazně pomalejší než startles. Postupem času se jejich amplituda a četnost zvyšuje (18, 19).

U řady autorů se setkáváme s tvrzením, že funkce formuje orgán. Toto tvrzení platí i při intrauterinním vývoji. Příkladem mohou být dechové pohyby, které se objevují v 8.–12. týdnu gestace (18). Mohlo by se zdát, že dechové pohyby in utero postrádají smysl, protože plod do plic může vdechnout pouze plodovou vodu, nikoli vzduch, jak je tomu ihned po narození dítěte. Dechové pohyby in utero jsou nezbytné pro dosažení diferenciací pneumocytů na typ I a typ II (20). Pneumocyty I. typu tvoří součást alveokapilární membrány a podílejí se tak na výměně plynů v plicích. Pneumocyty II. typu obsahují v cytoplazmě váčky bohaté na surfaktant, který snižuje povrchové napětí v plicních sklípcích a podílí se tak na průniku kyslíku z plicních tubulů do krve a odvádění oxidu uhličitého z krve do vydechaného vzduchu. Proto při nedostatečné diferenciaci pneumocytů není dostatek surfaktantu v plicích a objevuje se tzv. syndrom dechové tísně (RDS, Respiratory Distress Syndrome).

Formace struktury pohybem v podobě dechových pohybů není jediná, dalším příkladem může být nezbytnost pohybu očních bulbů pro vývoj amakrinních buněk sítnice (12) nebo polykání pro růst mandibuly (21, 22).

General movements

Pojem General Movements (GM) zavedl rakouský profesor vývojové neurologie Heinz Friedrich Rudolf Prechtl v roce 1979 (23). GM jsou přítomny od 9. gestačního týdne a jsou přítomny po celou dobu prenatálního vývoje. Poslední GM je možné pozorovat přibližně kolem 5.–6. měsíce korigovaného věku.

GM zahrnují pohyby hlavy, trupu i končetin. U normálního charakteru je pohybová sekvence variabilní svojí rychlostí, amplitudou, silou a má postupný začátek, gradaci a postupný konec. Objevují se zde rotace končetin a pohyb působí plynule a elegantně a tělem se postupně šíří jako vlna.

V době termínu porodu se charakter GM mění. Snižuje se jejich rychlost i amplituda, ale jsou stále nadále přítomny. Do 6. až 9. týdne korigovaného

věku se GM označují jako Writhing Movements (24). Writhing Movements jsou charakteristické malou až střední amplitudou a pomalou až střední rychlostí pohybu a nemizí ani při spánku dítěte. Je zde však stále zachována variabilita pohybové sekvence a její plynulost. Po tomto období se charakter GM výrazně mění, Writhing Movements přecházejí na tzv. Fidgety Movements. Jako Fidgety Movements se označují drobné pohyby krku, trupu a končetin ve všech směrech, které jsou kontinuálně přítomny u bdělého dítěte. Tyto pohyby jsou rytmické, ve všech směrech s malou amplitudou a nebývají kontinuálně vyjádřeny pouze na jednom tělesném segmentu, ale segmenty, kde se Fidgety vyskytují, se mění. Fidgety Movements jsou přítomny až do konce prvního půl roku korigovaného věku dítěte (25).

Přítomnost Fidgety Movements se mění s věkem. V počátečních fázích, kdy se Writhing Movements ztrácí a objevují se Fidgety Movements, nemusí být projev Fidgety Movements kontinuální. S postupem času však narůstá doba, po kterou je možné fidgety pozorovat. Stejně jako v počátečních fázích tohoto typu pohybů, tak i na konci se fidgety postupně vytrácejí. Klasifikovat fidgety je tedy možné na základě doby jejich přítomnosti, nebo na základě jejich kvality.

Podle doby přítomnosti se označují jako kontinuální, intermitentní a sporadické. Kontinuální fidgety jsou přítomny téměř po celou dobu bdění dítěte a objevují se zde pouze krátké pauzy, kdy není možné fidgety pozorovat. Fidgety se objevují po celém těle, tedy na krku, trupu, horních i dolních končetinách. Poloha hlavy může ovlivnit stranové vyjádření Fidgety Movements, kdy se na čelistní straně objevuje více pohybů. Intermitentní fidgety se mohou vyskytovat v období, kdy writhing přechází do tohoto typu pohybů nebo kolem 5. měsíce, kdy fidgety již mizí. Jako intermitentní fidgety se označuje stav, kdy jsou fidgety pozorovatelné pouze v polovině času. Sporadické fidgety nejsou pozorovatelné ani v polovině času (25).

Podle kvality se fidgety klasifikují jako normální (byly popsány výše), abnormální nebo chybějící. Abnormální fidgety mají podobný pohybový projev, ale jejich amplituda, rychlost a neplynulost pohybu je velmi vysoká. Přítomnost abnormálních fidgety je vzácná a jejich prediktivní hodnota je nízká. Nepřítomnost Fidgety Movements mezi 9. a 20. týdnem korigovaného

věku je velmi prediktivní pro ohrožení dětskou mozkovou obrnou (DMO). Nepřítomnost Fidgety Movements má 97% senzitivitu a 89% specifitu pro následný rozvoj DMO, a to jak spastické, tak dyskinetické formy (26).

GM jsou generovány různými Central Pattern Generators, avšak dochází zde k jejich modulaci z center CNS, jako je kortikospinální nebo retikulospinální trakt (25). Proto se při porušení těchto struktur mění kvalita a projev pozorovaných GM. Při poruše CNS dochází ke ztrátě komplexnosti, plynulosti a variability pohybu, čímž se GM stávají abnormálními.

Prvním typem abnormálních GM je typ označovaný jako „Poor Repertoire“. Pohybová sekvence je zde monotónní a pohyb jednotlivých částí těla není tak komplexní, jako při normálních GM. Obecně se zde objevuje méně rotačních pohybů a pohybová sekvence se velmi často v některém tělesném segmentu zastaví a nepokračuje do zbytku těla. Poor Repertoire je časté u dětí s abnormálními nálezy na ultrazvuku mozku, prediktivní hodnota Poor Repertoire je však malá (27–29). Tento typ GM se často vyskytuje u extrémně a velmi nezralých novorozenců v prvních 2 týdnech po porodu. Z charakteru Poor Repertoire se mohou vyvinout normální GM, nebo naopak typ „Cramped Synchronized“.

Pohyby Cramped Synchronized se vyznačují ztuhlostí a nedostatkem normálního plynulého charakteru fyziologických GM. Svaly trupu a končetin se zde kontrahují a relaxují téměř zároveň. Častým obrazem je synchronní extenze dolních končetin s výraznou kontrakcí břišní stěny. Po provedení této kontrakce nezřídka

následuje pláč dítěte. Při objevení a přetrvávání tohoto vzoru můžeme hovořit o vysokém ohrožení budoucího rozvoje DMO. Specifita výskytu Cramped Synchronized pro DMO je 97 % a senzitivita 70 % (26). Vzor Cramped Synchronized se nikdy nevyskytuje společně s Fidgety Movements a objevuje se od 34.–35. gestačního týdne.

Posledním typem abnormálních GM jsou Chaotic GM. Jsou charakteristické pohyby končetin ve velkých amplitudách a rychlosti. Jsou chaotické bez známek plynulosti a objevují se náhle. Tento typ je vzácný a často přechází do vzoru Cramped Synchronized (25). Jeho výskyt je mezi 32.–35. gestačním týdnem.

Vyšetření je možné provést i u předčasně narozených dětí, a to i u dětí s extrémně nízkou porodní hmotností. GM u neonatologických dětí mohou mít větší amplitudu a často vyšší rychlost. Prvních pár dní po porodu však charakter GM nemusí být plně rozvinut. I když zde tedy není věkové omezení pro vyšetření prematurně narozeného novorozence, tak prediktivní hodnota jednotlivých typů GM se liší.

Postup při hodnocení GM

Vyšetření General Movements je založeno na analýze videozáznamu motorických projevů dítěte. Vybavení potřebné pro provedení vyšetření GM je tedy pouze videokamera a stativ. Délka pořízeného videozáznamu se liší podle věku dítěte. U hodnocení neonatologických pacientů se doporučuje pořídit záznam s délkou 30–60 minut (25). Neznamená to však, že vyšetřující musí být přítomen po celou dobu záznamu. Při vyhodnocení je možné prohledat

videozáznam a zaměřit se pouze na pasáže, kde dítě ukazuje motorickou aktivitu. V období, kdy se začíná objevovat writhing, obvykle stačí udělat záznam o délce 5–10 minut.

Dítě by při záznamu mělo být v místnosti s přiměřenou teplotou, aby bylo dosaženo tepelného komfortu dítěte. U neonatologických dětí je možné rozepnout plenu, aby neomezovala pohyby dolními končetinami. Starší děti by při záznamu měly mít odhalené horní a dolní končetiny, nahý trup není podmínkou. V průběhu záznamu dítě nesmí plakat (při pláči není možné vyšetřit GM dítěte) a mělo by se tedy nacházet ve 4. stupni bdělosti podle Brazeltona (30).

Pro vyšetřujícího je vhodné, aby byl záznam dítěte pořízen z dostatečné výšky, tak aby bylo dítě na záznamu zachyceno celé. Dítě by nemělo být položeno na podložce s výrazným vzorem, jelikož tím může být ovlivněna pozornost vyšetřujícího. Poblíž dítěte by se rovněž nemělo vyskytovat zrcadlo, ve kterém bude viditelný odraz dítěte (opět z důvodu rozptýlení pozornosti).

Záznam by neměl být prováděn první tři dny po porodu, kdy projevy GM nemusí být dostatečně specifické. Dudlák v ústech dítěte nebo jeho dlouhá škytávka rovněž znemožňují vyšetření GM.

Závěr

Vyšetření GM je bohužel v současné době v České republice poměrně přehlíženou, avšak velmi účinnou metodou. Jedná se o jednoduchou a levnou metodu vyšetření motoriky dětí s vysokou prediktabilitou pro postižení CNS (26, 31–33).

LITERATURA

1. Gesell A. Developmental Diagnosis - Normal and Abnormal Child Development - Clinical Methods and Pediatric Applications. New York: Gesell Press, 2007: 512 s.
2. Gesell A, Brazelton T.B. The Embryology of Behavior. Mac Keith Press, 1991: 274 s.
3. Aldridge J, Goldman R. Current Issues and Trends In Education. 2 edition. Boston: Pearson, 2006: 224 s.
4. Campbell S, Palisano R, Orlin M. Physical Therapy for Children. 4 edition. Saunders, 2011: 1104 s.
5. Hupp S, Jewell JD. Great Myths of Child Development. John Wiley & Sons, 2014: 208 s.
6. Thelen E. Motor development. A new synthesis. The American Psychologist. 1995, 50(2), 79–95.
7. Edelman GM. Neural Darwinism: selection and reentrant signaling in higher brain function. Neuron. 1993, 10(2), 115–125.
8. Hadders-Algra M. The neuronal group selection theory: a framework to explain variation in normal motor development. Developmental Medicine and Child Neurology. 2000, 42(8), 566–572.

9. Hadders-Algra M. The neuronal group selection theory: promising principles for understanding and treating developmental motor disorders. Developmental Medicine and Child Neurology. 2000, 42(10), 707–715.
10. Hadders-Algra M. Development of postural control during the first 18 months of life. Neural Plasticity [online]. 2005, 12(2–3), 99–108. Dostupné z: doi:10.1155/NP.2005.99
11. Lejarraga H, Pascucci MC, Krupitzky S, et al. Psychomotor development in Argentinean children aged 0–5 years. Paediatric and Perinatal Epidemiology [online]. 2002, 16(1), 47–60. Dostupné z: doi:10.1046/j.1365-3016.2002.00388.x
12. Einspieler C, Prayer D, Prechtl H.F. Fetal Behaviour - A Neurodevelopmental Approach. London: MacKeith Press, 2012: 212 s.
13. Weiss P. Chapter 22 - self-differentiation of the basic patterns of coordination. In: Dynamics of Development: Experiments and Inferences [online]. Academic Press, 1968 [vid. 2018-06-08], s. 486–581. Dostupné z: doi:10.1016/B978-1-4832-2919-5.50027-1
14. Grillner S. Bridging the gap - from ion channels to

networks and behaviour. Current Opinion in Neurobiology. 1999, 9(6), 663–669.

15. Nijhuis JG. Discussion to 'Fetal behaviour' by Jan G. Nijhuis and 'Fetal behaviour: a commentary' by Gerard H.A. Visser. Neurobiology of Aging [online]. 2003, S51–S52. Dostupné z: doi:10.1016/S0197-4580(03)00062-9
16. Van Heeswijk M, Nijhuis JG, Hollanders HM. Fetal heart rate in early pregnancy. Early Human Development. 1990, 22(3), 151–156.
17. Einspieler C, Marschik PB, Prechtl HF. Human motor behaviour: Prenatal origin and early postnatal development. Journal of Psychology [online]. 2008, 216(3), 147–153. Dostupné z: doi:10.1027/0044-3409.216.3.147
18. De Vries JI, Visser GH, Prechtl HF. The emergence of fetal behaviour. I. Qualitative aspects. Early Human Development. 1982, 7(4), 301–322.
19. Luchinger AB, Hadders-Algra M, Van Kan C, et al. Fetal onset of general movements. Pediatric Research [online]. 2008, 63(2), 191–195. Dostupné z: doi:10.1203/PDR.0b013e31815ed03e

20. Inanlou MR, Baguma-Nibasheka M, Kablar B. The role of fetal breathing-like movements in lung organogenesis. *Histology and Histopathology* [online]. 2005, 20(4), 1261–1266. Dostupné z: doi:10.14670/HH-20.1261
21. Sherer DM, Metlay LA, Woods JR. Lack of mandibular movement manifested by absent fetal swallowing: a possible factor in the pathogenesis of micrognathia. *American Journal of Perinatology* [online]. 1995, 12(1), 30–33. Dostupné z: doi:10.1055/s-2007-994395
22. Lind K, Aubry M, Belarbi N, et al. Prenatal diagnosis of Pierre Robin Sequence: accuracy and ability to predict phenotype and functional severity. *Prenatal Diagnosis* [online]. 2015, 35(9), 853–858. Dostupné z: doi:10.1002/pd.4619
23. Prechtl HF, Fargel JW, Weinmann HM, et al. Postures, motility and respiration of low-risk pre-term infants. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 1979, 21(1), 3–27.
24. Hopkins B, Prechtl HF. A qualitative approach to the development of movements during early infancy. In: *Continuity of Neural Functions from Prenatal to Postnatal Life*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1984, s. 179–197.
25. Einspieler C, Prechtl HF, Ferrari F et al. Prechtl's Method on the Qualitative Assessment of General Movements in Pre-term, Term and Young Infants. 1 edition. London: Mac Keith Press, 2008: 104 s.
26. Kwong AKL, Fitzgerald TL, Doyle L, et al. Predictive validity of spontaneous early infant movement for later cerebral palsy: a systematic review. *Developmental Medicine and Child Neurology* [online]. 2018, 60(5), 480–489. Dostupné z: doi:10.1111/dmcn.13697
27. Cioni G, Ferrari F, Einspieler C, et al. Comparison between observation of spontaneous movements and neurologic examination in preterm infants. *The Journal of Pediatrics*. 1997, 130(5), 704–711.
28. Cioni G, Prechtl HF, Ferrari F, et al. Which better predicts later outcome in fullterm infants: Quality of general movements or neurological examination? *Early Human Development* [online]. 1997, 50(1), 71–85. Dostupné z: doi:10.1016/S0378-3782(97)00094-7
29. Prechtl HF, Einspieler C, Cioni G, et al. An early marker for neurological deficits after perinatal brain lesions. *Lancet* (London, England) [online]. 1997, 349(9062), 1361–1363. Dostupné z: doi:10.1016/S0140-6736(96)10182-3
30. Brazelton TB, Nugent JK. *Neonatal Behavioral Assessment Scale*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995: 168 s.
31. Darsaklis V, Snider LM, Majnemer A, et al. Predictive validity of Prechtl's Method on the Qualitative Assessment of General Movements: a systematic review of the evidence. *Developmental Medicine and Child Neurology* [online]. 2011, 53(10), 896–906. Dostupné z: doi:10.1111/j.1469-8749.2011.04017.x
32. Burger M, Louw QA. The predictive validity of general movements—a systematic review. *European journal of paediatric neurology: EJPN: official journal of the European Paediatric Neurology Society* [online]. 2009, 13(5), 408–420. Dostupné z: doi:10.1016/j.ejpn.2008.09.004
33. Hadders-Algra M. Neural substrate and clinical significance of general movements: an update. *Developmental Medicine and Child Neurology* [online]. 2018, 60(1), 39–46. Dostupné z: doi:10.1111/dmcn.13540