

Exekutívne fungovanie a jeho vplyv na školskú úspešnosť žiakov

Iveta Kovalčíková, Ivana Martinková

Abstrakt

Príspevok je venovaný konceptu exekutívneho fungovania vo vzťahu ku školskej úspešnosti žiakov. Hlavným cieľom príspevku je (1) definovať koncept exekutívneho fungovania, (2) na základe analyzovaných výskumov poukázať na exekutívne fungovanie ako na kľúčový determinant školskej úspešnosti žiakov, (3) naznačiť možnosti stimulácie, čiastočne aj diagnostiky exekutívneho fungovania s cieľom zlepšiť školskú úspešnosť žiakov. Teoretickým výskumom realizovaných štúdií sme dospeli k záveru, že vhodná stimulácia zameraná na jednotlivé komponenty exekutívneho fungovania žiakov (pracovná pamäť, inhibícia a kontrola pozornosti, kognitívne plánovanie, kognitívna flexibilita) zlepšuje ich exekutívne fungovanie a v konečnom dôsledku aj školskú úspešnosť žiakov.

Kľúčové slová: exekutívne fungovanie, čítanie s porozumením, školská úspešnosť.

Executive functioning and its influence on students' school success

Abstract

The paper is devoted to the concept of executive functioning in relation to the school success of students. The main goal of the paper is (1) to define the concept of executive functioning, (2) to point out executive functioning as a key determinant of students' school success, (3) to indicate possibilities of assessment and stimulation of executive

functioning. Based on the analysis of published research studies, it can be concluded that appropriate stimulation focused on components of executive functioning (working memory, inhibition and attention control, cognitive planning, cognitive flexibility) can increase students' executive functioning and ultimately affect their school achievement.

Key words: executive functioning, reading comprehension, assessment of executive functioning, stimulation of executive functioning.

DOI: 10.5507/epd.2020.008

Úvod

Súčasná edukačná prax naznačuje výrazný percentuálny nárast žiakov, ktorí požiadavky súčasnej školy nezvládajú na požadovanej úrovni. Túto skutočnosť dokumentujú aj výsledky meraní PISA, v ktorých sú slovenskí žiaci v oblasti matematickej gramotnosti na úrovni priemeru krajín OECD. V ďalších dvoch doménach (čitateľská gramotnosť a prírodovedná gramotnosť) však zostáva priemerné skóre slovenských žiakov pod úrovňou priemeru krajín OECD (Národná správa PISA, 2019). Školská úspešnosť, resp. úroveň školského výkonu žiakov je ovplyvňovaná viacerými faktormi. Medzi odborníkmi je čoraz viac diskutovaný koncept exekutívneho fungovania jedinca. Kvalita exekutívneho fungovania je často uvádzaná v súvislostiach so školskou úspešnosťou. Cieľom príspevku je terminologicky vymedziť pojem exekutívne fungovanie, poukázať na exekutívne fungovanie ako na významný determinant školskej úspešnosti, uviesť výskumy potvrdzujúce pozitívny vplyv stimulácie exekutívneho fungovania na školskú úspešnosť žiakov.

1 Exekutívne fungovanie

Pojem exekutívne fungovanie vychádza z odboru neuropsychológie. Je prezentovaný ako produkt pozorovania špecifických neurologických porúch a ich behaviorálnych prejavov. Aj keď je exekutívne fungovanie často diskutované, chýba mu úzus v definícii, ktorý by bol prijatý v rámci kontextov neuropsychológie, psychológie alebo edukačných vied (Kovalčíková et al., 2015, s. 16). Najčastejšie je exekutívne fungovanie vymedzované ako „systém riadiacich procesov, ktorý priraduje prioritu istým procesom, zatiaľ čo utlmuje aktivity iných“ (Kovalčíková et al., 2015, s. 16). Exekutívne fungovanie je považované za vyššiu úroveň mentálneho fungovania. Táto úroveň riadi kognitívne funkcie, podmieňuje ich zapojenie do procesu spracovania podnetu a distribuuje mentálne prostriedky na jeho spracovanie a využitie (Gazzaniga, 1985; Goldman & Rakic, 1984).

Koukolík (2012) chápe exekutívne fungovanie ako určitý súbor kognitívnych funkcií, ku ktorým patrí schopnosť plánovania, tvorba analógií, rešpektovanie pravidiel sociálneho správania, ukladanie, spracovávanie a vyvolávanie informácií z pracovnej pamäti. Podobné definovanie exekutívneho fungovania uvádzajú aj Burgerss (1997) a Banich (2009), ktorí exekutívne fungovanie definujú ako súbor funkcií, ktoré sú zodpovedné za vedomú kontrolu ostatných kognitívnych procesov.

Exekutívne fungovanie je najčastejšie diskutované vo vzťahu ku kognitívnym procesom. Je však potrebné zdôrazniť, že činnosť exekutívnych funkcií je rovnako zodpovedná za riadenie emočného a motivačného fungovania prejavujúceho sa v schopnosti žiaka oddialiť uspokojenie, zabrániť afektívnemu konaniu či byť motivovaný pri dosahovaní stanovených cieľov (Zelazo & Carlson, 2002). Vzhľadom na limity tohto príspevku sa týmto, v literatúre označovaným ako „horúcim“ exekutívnym funkciám nebudeme ďalej venovať.

Vo svetovej literatúre bolo doteraz postulovaných viacero modelov exekutívneho fungovania. V zásade sa líšia počtom, ako aj prioritizovaním toho, ktorému komponentu exekutívneho fungovania sa pripisuje základný, štrukturálny význam – inhibíciu, resp. autoreguláciu (Barkley, 1997), pracovnej pamäti (Baddeley, 2002), plánovaniu alebo kognitívnej flexibilitě (Andreson, 2002). Všetky uvedené komponenty sa ako súčasť exekutívneho fungovania výraznou mierou spolupodieľajú na školskom výkone žiaka.

1.1 Exekutívne fungovanie v kontexte školskej edukácie

Exekutívne fungovanie je často diskutované v kontexte školskej edukácie. Shallice (podľa Kovalčíková & Ropovik, 2012) stručne zhrnul 3 typy situácií, ktorých charakter vyžaduje zapojenie exekutívneho fungovania:

- nové a neznáme okolnosti, pre ktoré neexistujú už naučené kognitívne postupy,
- ak je úloha príliš komplikovaná,
- ak úloha vyžaduje integráciu z viacerých možných zdrojov.

Školská edukácia nám ponúka proces zámerného učenia sa, ktorý spĺňa všetky tieto podmienky. Ako uvádzajú Kovalčíková et al. (2015), správanie dieťaťa s nízkou úrovňou exekutívneho fungovania sa v prípade akejkoľvek situácie z týchto troch situácií stáva dezorganizovaným, neriadeným, a teda neefektívnym. Dieťa, ktoré má nedostatočne rozvinuté exekutívne fungovanie, nemusí byť schopné: zamerať a udržať pozornosť, inhibovať impulzivnosť a rôzne interferujúce (exogénne, ako aj endogénne) faktory, podržať v pamäti informácie a pod.

Meltzer et al. (2007) uvádzajú konkrétne dôsledky zníženej úrovne exekutívneho fungovania na školský výkon v oblasti čítania s porozumením, používania jazyka v písomnej podobe i v oblasti matematiky a riešenia matematických úloh.

1.2 Čítanie s porozumením a exekutívne fungovanie

Deficitné prejavy exekutívneho fungovania je možné sledovať napr. v procese čítania s porozumením, ktoré je od žiaka základnej školy vyžadované v každom predmete. Žiak, ktorý číta bez porozumenia, sa stáva dezorganizovaným, neefektívnym a jeho školský výkon prudko klesá. Čítanie s porozumením je zložitý proces, ktorý si vyžaduje dobrú úroveň pracovnej pamäti, inhibičnej kontroly, plánovania a kognitívnej flexibility, teda dobrú úroveň exekutívneho fungovania. Na tento vzťah poukazujú vo svojich výskumoch viacerí autori (Fuhs et al., 2014; Guajardo & Cartwright, 2016; Kieffer et al., 2013; Loosli et al., 2012; u nás pozri napr. Liptáková & Klimovič, 2015).

Pracovná pamäť ako jedna zo zložiek exekutívneho fungovania má vplyv na schopnosť žiakov čítať s porozumením (Christophersen et al., 2012; Nouwens et al., 2017). Existujú však aj výskumy, ktoré uvedený vzťah nepotvrdili (Van Dyke, Johns, & Kukona, 2014). Borella & Ribaupierre (2014), Kieffer, Vukovic, & Berry (2013) poukazujú na vzťah medzi *inhibíciou a kontrolou pozornosti* a čítaním s porozumením. *Kognitívne plánovanie* ako jeden z procesov exekutívneho fungovania je pre školskú úspešnosť a s ňou spojené čítanie s porozumením rovnako dôležité. Kovalčíková et al. (2015, s. 66) definujú kognitívne plánovanie ako „schopnosť premietnuť minulú skúsenosť do budúcnosti s cieľom dosiahnutia stanovených cieľov“. Ako uvádzajú Sesma et al. (2009), žiaci, ktorí majú zníženú schopnosť porozumieť čítanému textu, majú v porovnaní s ich rovesníkmi horšie výkony v tých úlohách, ktoré vyžadujú kognitívne plánovanie a organizovanú odpoveď. To potvrdzujú aj Locascio et al. (2010) zistením, že výkon v teste s názvom *Londýnska veža* (diagnostický test zameraný na zisťovanie úrovne schopnosti kognitívneho plánovania) signifikantne predikoval výkon v teste čítania s porozumením. Čítanie s porozumením je rovnako ovplyvňované ďalším komponentom exekutívneho fungovania – *kognitívnou flexibilitou*. Kovalčíková et al. (2015) ju definujú ako „mentálnu schopnosť prispôbiť myslenie alebo pozornosť ako odpoveď na meniace sa ciele a/alebo podnety. Ide o schopnosť pružne strieďať rôzne operácie, úlohy či mentálne sety.“ Štúdie venujúce sa schopnosti čítať s porozumením naznačujú, že kognitívna flexibilita bola jej významným prediktorom (Cartwright, 2012; Kieffer, Vukovic, & Berry, 2013).

1.3 Riešenie matematických úloh a exekutívne fungovanie

V rámci školskej edukácie je okrem čítania s porozumením (uplatňované na každom vyučovacom predmete) potrebné riešenie matematických úloh, ktoré sa nezaobíde bez zapojenia exekutívneho fungovania žiakov. Dôležité je porozumieť zadaniu úlohy (kontrola pozornosti), zapamätať si potrebné informácie či výsledky čiastkových operácií (pracovná pamäť), stanoviť vhodnú stratégiu postupu a nadväznosť jednotlivých krokov (kognitívne plánovanie). Rôzne štúdie naznačili vzťah medzi exekutívnym fungovaním

a matematickými schopnosťami, ako sú a) schopnosť riešenia problémov (Agostino et al., 2010), b) výkonnosť v matematických testoch (Clark et al., 2010) a c) schopnosť riešenia algebraických problémov (Lee et al., 2009). Toll et al. (2011) vo svojej longitudinálnej štúdii zistili, že pracovná pamäť je silným prediktorom matematických schopností. Uvedený vzťah potvrdili aj iné výskumy (Bull et al., 2008; Mabbott & Bisanz, 2008; Vukovic & Siegel, 2010). Podobne Zelazo et al. (2016) a Bull a Lee (2014) potvrdili, že vyššia úroveň exekutívneho fungovania má pozitívny vplyv na matematické schopnosti žiakov. Uvedení autori považujú pracovnú pamäť a kognitívnu flexibilitu za kľúčové pri učení sa matematiky a riešení matematických úloh.

2 Stimulácia exekutívneho fungovania žiaka a jej vplyv na školskú úspešnosť žiakov

Exekutívne fungovanie žiaka môže byť stimulované špecifickými intervenciami v prostredí školskej edukácie. Tento všeobecný záver bol potvrdený viacerými výskumníkmi (Benzing et al., 2018; Meltzer, 2010; Diamond & Lee, 2011; Paananen et al., 2018; Cartwright et al., 2019).

Cieľom štúdie Benzinga et al. (2018) bolo preskúmať, či by inovatívna skupinová intervencia mohla zlepšiť exekutívne fungovanie žiakov. Experimentálna skupina (intervencia 2x týždenne, 30-minútový kognitívny tréning formou hier) dosiahla po intervencii lepšie výsledky v oblasti exekutívneho fungovania ako kontrolná skupina, čo sa prejavilo aj na školskom výkone skúmaných žiakov. Zámerom štúdie Paananena a kol. (2018) bolo preskúmať vplyv skupinového tréningového programu s názvom *Maltti* zameraného na zlepšenie školskej úspešnosti žiakov s deficitom v oblasti exekutívneho fungovania. Štúdia dokladuje výrazné pozitívne účinky intervencie v oblasti (1) behaviorálneho prejavu pozornosti, (2) exekutívneho fungovania, (3) čitateľských a matematických (aritmetických) schopností skúmaných žiakov. Cartwright a kol. (2019) zisťovali, či intervencia zameraná na stimuláciu exekutívnych funkcií bude mať vplyv na *plynulosť čítania* slaboprospievajúcich žiakov a ich schopnosť čítať s porozumením. Vo svojom výskume porovnávali kognitívnu flexibilitu dvoch skupín žiakov (žiaci s normálnym prospechom, slaboprospievajúci žiaci). Z výsledkov výskumu vyplýva, že (1) úroveň kognitívnej flexibility je u žiakov s optimálnym školským výkonom vyššia ako u slaboprospievajúcich žiakov, (2) strategická intervencia učiteľa formou stimulácie kognitívnej flexibility zlepšila plynulosť čítania u oboch skúmaných skupín žiakov.

V tejto súvislosti považujeme za nutné spomenúť projekt APVV-15-0273¹ s názvom *Experimentálne overovanie programov na stimuláciu exekutívnych funkcií slaboprospie-*

¹ APVV-15-0273 – hlavnou riešiteľkou je prof. PhDr. Iveta Kovalčíková, spoluriešiteľia: doc. PhDr. Ján Ferjenčík, PhDr. Miriam Slavkovská, PhD., Mgr. Marta Kopčíková, PhD., prof. PaedDr. Ľudmila Liptáková, CSc., doc. PaedDr. Martin Klimovič, PhD., PaedDr. Edita Šimčíková, PhD., Mgr. Blanka Tomková, PhD., doc. RNDr. Ale-

vajúceho žiaka (na konci 1. stupňa školskej dochádzky) – kognitívny stimulačný potenciál matematiky a slovenského jazyka. Cieľom projektu bolo vyvinúť, v slovenských podmienkach experimentálne overiť programy na stimuláciu exekutívneho fungovania slaboprosievajúceho žiaka a sprostredkované zlepšiť kvalitu jeho výkonových charakteristík a školského prospechu. Originálne stimulačné programy mali doménovo-špecifický charakter, to znamená, že východiskom pri stimulácii exekutívneho fungovania slaboprosievajúceho žiaka bol kognitívny potenciál matematických a jazykových úloh. Výsledky výskumu naznačujú, že procesuálny tréning exekutívneho fungovania u slaboprosievajúceho žiaka môže byť efektívnym spôsobom remediácie (Záverečná správa projektu APVV – 15-0273, nepublikovaný materiál). Výsledky výskumu sú predmetom ďalšej publikačnej činnosti.

Predpokladom intervencie na úrovni exekutívneho fungovania je včasná diagnostika v predmetnej oblasti. Baggetta a Alexander (2016) zozbierali 109 nástrojov/testov, ktoré boli použité v empirických výskumoch v oblasti diagnostiky exekutívnych funkcií. Medzi najčastejšie používané testy vo výskumoch zaradili: Stroop task (MacLeod, 1992; Stroop 1935), Digital span task (Wechsler, 1944), Go/no-go task (Drewe, 1975; Luria, 1973), Trail Making Test (Reitan, 1958), N-back tasks (Kane, Engle, 2002). Vzhľadom na limity tohoto príspevku sa vyššie uvedeným diagnostickým nástrojom nebudeme bližšie venovať. Problematika diagnostiky exekutívneho fungovania je podrobnejšie spracovaná v štúdiu Kovalčíková a Runčáková (2020).

Záver

Teoretickým výskumom konceptu exekutívneho fungovania a jeho edukačných implikácií sme dospeli k poznaniu, že úroveň exekutívneho fungovania jedinca má výrazný vplyv na školský výkon žiakov. Nedostatočne rozvinuté exekutívne fungovanie je často príčinou slabého školského výkonu žiakov, čo preukazujú viaceré výskumy (Lyons & Zelazo, 2011; Marcovitch et al., 2008; Zimmerman, 2008). Deficitné prejavy exekutívneho fungovania je možné pozorovať v každom vyučovacom predmete v podobe neschopnosti čítať s porozumením či riešiť matematické úlohy, v podobe problémov so sebareguláciou pri riešení domácich úloh i dlhodobých projektov. Exekutívne fungovanie môže byť stimulované špecifickými intervenciami v prostredí školskej edukácie. Tento všeobecný záver bol potvrdený viacerými výskumníkmi (Benzing, 2018; Cartwright et al., 2019; Diamond & Lee, 2011; Dias & Seabra, 2017; Meltzer, 2010; Paananen et al., 2018). Viaceré výskumy potvrdzujú, že zlepšenie exekutívnych funkcií u žiakov môže viesť k výhodám v školskom a spoločenskom kontexte a zároveň dodávajú, že už malé zmeny v exekutívnom fungovaní môžu mať veľký vplyv na život žiaka v škol-

na Prídavková, PhD., Mgr. Juraj Kresla, PhD., Mgr. Eva Gogová, PhD., PhDr. Nikoleta Izdenczyová, PhD., Mgr. Ivana Runčáková.

skom aj mimoškolskom prostredí (Diamond & Lee, 2011; Moffitt et al., 2011). Aj napriek uvedeným tvrdeniam o pozitívnom vplyve cieľných intervencií v oblasti exekutívneho fungovania je reálna pomoc zo strany školy skôr výnimočná. Súčasná edukácia málo reflektuje význam a dôsledky deficitných procesov exekutívneho fungovania.

Riešením by mohlo byť:

- zvýšenie informovanosti o najnovších výskumoch v oblasti kognitívnej psychológie, neuropsychológie i kognitívnych vied a ich vplyve na učenie sa,
- zaradenie tém, ktoré by obsahovali metódy a stratégie práce so žiakmi stimulujúce exekutívne fungovanie, do kurikula bakalárskych a magisterských programov učiteľského smeru,
- vytvorenie samostatného predmetu v rámci bakalárskeho alebo magisterského stupňa vzdelávania učiteľského smeru, ktorého obsahom by boli metódy výučby podporujúcej exekutívne fungovanie žiakov.

Štúdia je výstupom projektu APVV-15-0273 *Experimentálne overovanie programov na stimuláciu exekutívnych funkcií slaboprosievajúceho žiaka (na konci 1. stupňa školskej dochádzky) – kognitívny stimulačný potenciál matematiky a slovenského jazyka* a vyvolaného projektu VEGA 1/0254/20 SMARTS – *Slovenská adaptácia a pilotné overenie programu na stimuláciu exekutívnych funkcií a metakognitívnych schopností žiakov so zníženým školským výkonom*.

Literatúra

- Agostino, A., Johnson, J., & Pascual-Leone, J. (2010). Executive Functions underlying multiplicative reasoning: Problem type matters. *Journal of Experimental Child Psychology*, 105, 286–305.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive functioning (EF) during childhood. *Child Neuropsychology*, 8(2), 71–82.
- Baddeley, A. (2002). Fractionating the central executive. In: Stuss, D. T., & Knight, R. T. (Eds.), *Principles of frontal lobe function* (p. 246–260). New York: Oxford University Press.
- Baggetta, P., & Alexander, P. A. (2016). Conceptualization and Operationalization of Executive Function. *Mind, Brain and Education*, 10(1), 10–32.
- Banich, M. T. (2009). Executive Function: The search for an integrative account. *Current Directions in Psychological Science*, 18, 2.
- Barkley, R. A. (1997). *ADHD and the nature of self-control*. New York: Guilford Press.
- Benzing, V., Schmidt, M., Jäger, K., Egger, F., Conzelmann, A., & Roebbers, C. M. (2018). A classroom intervention to improve executive functions in late primary school children: Too 'old' for improvements? *British Journal of Educational Psychology*, 89(2), 225–238.
- Borella, E., & de Ribaupierre, A. (2014). The role of working memory, inhibition, and processing speed in text comprehension in children. *Learning and Individual Differences*, 34, 86–92. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2014.05.001>
- Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 year. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 205–228. DOI: 10.1080/87565640801982312.

- Bull, R., & Lee, K. (2014). Executive functioning and mathematics achievement. *Child Development Perspectives*, 8(1), 36–41.
- Burgess, P. (1997). Theory and methodology in executive function research. In Rabbitt, P. (Ed.). *Methodology of frontal executive function*. Hove, East Sussex: Psychology Press.
- Cartwright, K. B. (2012). Insights from cognitive neuroscience: The importance of executive function for early reading development and education. *Early Education and Development*, 23(1), 24–36. DOI: 10.1080/10409289.2011.615025.
- Cartwright, K. B., Marshall, T. R., Huemer, C. M., & Payne, J. B. (2019). Executive function in the classroom: Cognitive flexibility supports reading fluency for typical readers and teacher – identified low – achieving readers. *Research Developmental Disabilities*, 88, 42–52, <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2019.01.011>.
- Clark, C. A., Pritchard, V. E., & Woodward, L. J. (2010). Preschool Executive Functioning Abilities Predict Early Mathematics Achievement. *Developmental Psychology*, 46(5), 1176–1191.
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*, 333(6045), 959–964.
- Drewe, E. A. (1975). Go-no go learning after frontal lobe lesions in humans. *Cortex: A Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 11(1), 8–16. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(75\)80015-3](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(75)80015-3)
- Fuhs, M., Fafan, D. C., & Nesbitt, K. T. (2015). Executive function skills and academic achievement gains in prekindergarten: contributions of learning – related behaviors. *Developmental Psychology*, 51(7), 865–878.
- Gazzaniga, M. S. (1985). *The social brain*. New York: Basic Books.
- Goldman & Rakic, P. S. (1984). Modular organization of prefrontal cortex. *Trends in Neurosciences*, 7(11), 419–424.
- Guajardo, N. R., & Cartwright, K. B. (2016). The contribution of theory of mind, counterfactual reasoning, and executive function to pre-readers' language comprehension and later reading awareness and comprehension in elementary school. *Journal of Experimental Child Psychology*, 144, 27–45. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.11.004>
- ChristopherSEN, M. E., Miyake, A., Keenan, J. M., Pennington, B., Defries, J. C., Wadsworth, S. J., Willcutt, E., & Olson, R. K. (2012). Predicting word reading and comprehension with executive function and speed measures across development: A latent variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(3), 470–478. DOI: 10.1037/a0027375.
- Kane, M. J., & Engle, R. W. (2002). The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: An individual-differences perspective. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(4), 637–671.
- Kieffer, M. J., Vukovic, R. K., & Berry, D. (2013). Roles of attention shifting and inhibitory control in fourth-grade reading comprehension. *Reading Research Quarterly*, 48, 333–348.
- Kieffer, M., Vukovic, R., & Berry, D. (2013). Roles of Attention Shifting and Inhibitory Control in Fourth-Grade Reading Comprehension. *Reading Research Quarterly*, 48(4), 333–348. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/43497159>.
- Koukolík, F. (2012). *Ľudský mozok. Funkčné systémy. Norma a poruchy*. Praha: Portál.
- Kovalčíková, I., & Ropovik, I. (2012). Exekutívne fungovanie ako predpoklad schopnosti učiť sa. *Pedagogické rozhľady*, 21(5), 1–5.
- Kovalčíková, I., Ropovik, I., Ferjenčík, J., Liptáková, Ľ., Klimovič, M., Demko, M. et. al. (2015). *Diagnostika a stimulácia kognitívnych a exekutívnych funkcií žiaka v mladšom školskom veku*. Prešov: Vydavateľstvo Prešovskej univerzity v Prešove.
- Kovalčíková, I., & Runčáková, I. (2020). Diagnostika metakognitívnych schopností a exekutívnych funkcií žiakov [online]. *Pedagogika.sk*, 11(2), 73–122.

- Lee, K., Ng, E. L., & Ng, S. F. (2009). The contributions of working memory and executive functioning to problem representation and solution generation in algebraic word problems. *Journal of Educational Psychology*, 101(2), 373–387. <https://doi.org/10.1037/a0013843>
- Liptáková, Ľ. & Klimovič, M. (2015). Stimulovanie exekutívnych funkcií žiaka prostredníctvom procesov porozumenia textu. *O dieťať, jazyku, literatúre*, 3(2), 9–27.
- Locascio, G., Mahone, E. M., Eason, S. H., & Cutting, L. E. (2010). Executive dysfunction among children with reading comprehension deficits. *Journal of Learning Disabilities*, 43(5), 441–454.
- Loosli, S. V., Buschkuhl, M., Perring, W. J., & Jaeggi, S. M. (2012). Working memory training improves reading processes in typically developing children. *Child Neuropsychology*, 18(1), 62–78.
- Luria, A. R. (1973). *The working brain*. London: Penguin.
- Lyons, K. E., & Zelazo, P. D. (2011). Monitoring, metacognition, and executive function: Elucidating the role of self-reflection in the development of self-regulation. In J. B. Benson (Ed.), *Advances in child development and behavior. Advances in child development and behavior*, Vol. 40 (p. 379–412). Elsevier Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386491-8.00010-4>
- Mabbott, D. J., & Bisanz, J. (2008). Computational skills, working memory, and conceptual knowledge on older children with mathematics learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 41(1), 15–28.
- MacLeod, C. M. (1992). The Stroop task: The „gold standard“ of attentional measures. *Journal of Experimental Psychology: General*, 121(1), 12–14. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.121.1.12>
- Marcovitch, S., Jacques, S., Boscovski, J. J., & Zelazo, P. D. (2008). Self-reflection and the cognitive control of behavior: Implications for learning. *Mind, Brain, and Education*, 2(3), 136–141.
- Meltzer, L. (2007). *Executive Function in education: From theory to practice*. New York: Guilford Press.
- Meltzer, L. (2010). *Promoting executive function in the classroom*. New York: Guilford Press.
- Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H., et al. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, 108(7), 2693–2698.
- Naglieri, J. A., & Goldstein, S. (2014). Assessment of executive function using rating scales: Psychometric considerations. In S. Goldstein & J. A. Naglieri (Eds.), *Handbook of executive functioning* (p. 159–170). Springer Science + Business Media. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8106-5_10
- MŠVVŠ SR, NÚCEM, Miklovičová, J. & Valovič, J. (Eds.). *Národná správa PISA 2018*. (2019). Bratislava: Národný ústav certifikovaných meraní vzdelávania.
- Nouwens, S., Groen, M. A., & Verhoeven, L. (2017). How working memory relates to children's reading comprehension: The importance of domain-specificity in storage and processing. *Reading and Writing*, 30, 105–120.
- Paananen, M., Aro, T., Närhi, V., & Aro, M. (2018). Group-based intervention on attention and executive functions in the school context. *Educational Psychology*, 38(7), 859–876.
- Reitan, R. M. (1958). Validity of the Trail Making Test as an indicator of organic brain damage. *Perceptual and Motor Skills*, 8, 271–276. <https://doi.org/10.2466/PMS.8.7.271-276>
- Sesma, H. W., Mahone, E. M., Levine, T., Eason, S. H., & Cutting, L. E. (2009). The contribution of executive skills to reading comprehension. *Child Neuropsychology*, 15(3), 232–246.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18(6), 643–662. <https://doi.org/10.1037/h0054651>
- Toll, S. W., Van Der Ven, S. H., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. (2011). Executive functions as a predictor of math learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 44(6), 521–532. DOI: 10.1177/0022219410387302.
- Van Dyke, J. A., Johns, C. L., & Kukona, A. (2014). Low working memory capacity is only spuriously related to poor reading comprehension. *Cognition*, 131(3), 373–403.

- Vukovic, R. K., & Siegel, L. S. (2010). Academic and cognitive characteristics of persistent mathematics difficulty from first through fourth grade. *Learning Disabilities Research & Practice, 25*(1), 25–38. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2009.00298.x>
- Wechsler, D. (1944). *The measurement of adult intelligence*. Baltimore, MD: The Williams and Wilkins Company.
- Záverečná správa projektu APVV–15–0273, nepublikovaný materiál.
- Zelazo, P. D., Blair, C. B., & Willoughby, M. T. (2016). *Executive function: Implication for education*. Washington, DC: National Centre for Education Research.
- Zelazo, P. D., & Carlson, S. M. (2002). Hot and cool executive function in Childhood and Adolescence: Development and Plasticity. *Child Development Perspectives, 6*(4), 354–360.
- Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal, 45*(1), 166–183.

Kontakt:

prof. PhDr. Iveta Kovalčíková, PhD.
Výskumné centrum kognitívnej edukácie
Mgr. Ivana Martinková, PhD.
Katedra predškolskej a elementárnej pedagogiky a psychológie
Pedagogická fakulta Prešovskej univerzity v Prešove
Ul. 17. novembra 15, 080 01 Prešov, Slovenská republika
e-mail: iveta.kovalcikova@unipo.sk; ivana.runcakova@gmail.com

Prof. PhDr. Iveta Kovalčíková, PhD. je vedúcou výskumného centra kognitívnej edukácie (KogEdu) Pedagogickej fakulty Prešovskej univerzity. Vo vedecko-výskumnej činnosti sa orientuje na diagnostiku a stimuláciu kognitívnych schopností slaboprospeievajúcich žiakov, kultúrno-psychologické výskumy minorít, dynamické testovanie schopností. Vedecké výstupy projektov, ktorých je zodpovednou riešiteľkou reprezentujú systematickú integráciu kognitívnych prístupov do edukácie v slovenskom kontexte, v intenzívnom prepojení na slovenskú edukačnú prax. Podieľa sa na ďalšom vzdelávaní učiteľov, predovšetkým v oblasti vývinu a aplikácie programov na stimuláciu kognitívnych a metakognitívnych procesov žiakov.

Mgr. Ivana Martinková, PhD. je odbornou asistentkou na Katedre predškolskej a elementárnej pedagogiky a psychológie Pedagogickej fakulty Prešovskej univerzity v Prešove. Vo vedeckej oblasti sa venuje predovšetkým stimulácii exekutívnych funkcií žiakov prostredníctvom metakognitívneho kurikula SMARTS, ktoré je produktom ICLD (International Center for Learning and Development).