

Magyar kivonat

Kutatásunkban a matematikai képességek normál és sérült funkcióját vizsgáltuk viselkedéses és eseményhez-kötött kiváltott potenciál (EKP) módszerrel. Kutatási eredményeinkből öt nemzetközi lektorált publikáció született (*Neuropsychologia*, *BMC Behavioral and Brain Functions*, *Neuroscience Letters* [2], *Mind, Brain and Education*), két további publikáció jelenleg lektorálás alatt áll (*Journal of Experimental Child Psychology*, *Behavioral and Brain Sciences*). Sikeresen azonosítottuk az automatikus matematikai információfeldolgozás EKP jellemzőit felnőttekben és 6-11 éves gyermekekben. Megállapítottuk, hogy a matematikai feldolgozás automatikus voltát mérő feladatokban a motoros folyamatok éretlensége jelentős mértékben hozzájárul ahhoz, hogy gyermekek rosszabb teljesítményt mutatnak, mint felnőttek. Diszkalkuliasokkal végzett vizsgálataink kimutatták, hogy a jelenleg domináns, a nagyság-reprezentáció sérült voltát feltételező elméletek nem képesek megmagyarázni a diszkalkulia jelenségét. Vizsgálatunk ezzel szemben azt mutatta, hogy a figyelmi folyamatok éretlensége jelentős tényező lehet a matematikai képességzavarokban. Egy közel száz óvodáson végzett kutatásunk szintén arra utal, hogy a nagyság-reprezentáció fejlődése nem képes megmagyarázni a matematikai képességek fejlődését. Eredményeink jelentősek, mivel a jelenlegi elméleti keretek újragondolására készítenek. A motoros és figyelmi folyamatok sérülésére mutató eredményeink kijelölik a további kutatás irányát.

Abstract

Our research investigated normal and impaired function of arithmetic abilities by using behavioral methods and event-related brain potentials (ERPs). We have published five papers in international peer-reviewed journals (*Neuropsychologia*, *BMC Behavioral and Brain Functions*, *Neuroscience Letters* [2], *Mind, Brain and Education*). Two more papers are currently under review (*Journal of Experimental Child Psychology*, *Behavioral and Brain Sciences*). We have identified ERP markers of automatic number processing in adults and in 6-11-year-old children. We have established that the immaturity of motor processes contributes crucially to worse performance of children than adults' in tasks measuring automatic number processing. Studies of dyscalculia demonstrated that the currently dominant theory assuming that the number representation is impaired in dyscalculia cannot explain the phenomenon clearly. Our investigations suggest that immature attentional function probably plays a major role in the aetiology of dyscalculia. An investigation of about 100 kindergarten children also confirmed that the development of the magnitude representation is probably not the major underlying factor behind numerical development. Results are significant because they prompt a rethink of the current theoretical stance on number cognition. Our data demonstrating impairments of motor and attentional function in dyscalculia shows the pathway of further research.

Kutatásainkat számos lektorált nemzetközi folyóiratban megjelentettük, az alábbiakban tömören összegezzük publikált kutatási eredményeinket.

Szűcs D, Soltész F, Czigler I, Csépe V (2007), Electroencephalography effects to semantic and non-semantic mismatch in properties of visually presented single-characters: the N2b and the N400. *Neuroscience Letters*. 412, 18-23.

- Ebben a munkában a későbbi kutatási tevékenység alapjául szolgáló elektro-fiziológiai méréseket alapoztuk meg.

Szűcs D, Soltész F, Jármí É, Csépe V (2007), The speed of magnitude processing and executive functions in controlled and automatic number comparison in children: an electro-encephalography study. *Behavioral and Brain Functions*. 3:23

- Ebben a munkában kimutattuk az automatikus jelentésaktiváció EKP korrelátumát matematikai feladatokban. Ez a mutató lehetővé teszi az automatikus számjelentés-aktiváció mérését gyerekekben. Kimutattuk, hogy a motoros folyamatok jelentős szerepet játszanak az automatikus folyamatok mérésére használt paradigmában.

Szűcs D, Soltész F (2007), Event-related potentials dissociate facilitation and interference effects in the numerical Stroop paradigm. *Neuropsychologia*. 45, 3190-3202.

- Ebben a munkában kidolgoztuk az általunk használt EKP eljárások elméleti modelljét.

Soltész F, Szűcs D, Dékány J, Márkus A, Csépe V (2007), A combined event-related potential and neuropsychological investigation of developmental dyscalculia. *Neuroscience Letters*. 417, 181-186.

- Ebben a munkában kimutattuk, hogy a mennyiségrepresentációs elmélet nem szolgál kellő magyarázattal a diszkalkulia jelenségére.

Szűcs D, Goswami U (2007), Educational neuroscience: Defining a new discipline for the study of mental representations. *Mind, Brain and Education*. 1, 114-127.

- Ebben a munkában programadó módon foglaltuk össze az ún. „pedagógiai idegtudomány” alapjait.

Jelenleg még lektorálás alatt álló kéziratok:

Soltész F, Szűcs D (2009), An electrophysiological study of developmental dyscalculia. *Cognitive Development*. Submitted.

- Ebben a munkában további adatokkal szolgálunk korábbi diszkalkulia kutatási eredményeink alátámasztására.

Soltész F, Szűcs D (2009), The co-development of magnitude discrimination and counting in preschool children. *J Exp Child Psychology*. Submitted

- Ebben a munkában közel száz óvodás gyermek vizsgálata alapján kimutatjuk, hogy a nagyságrepresentációs elmélet nem szolgál kellő magyarázattal a korai matematikai fejlődésre.

Magyar nyelvű közlemények

Szűcs D (2006), Mathematical development, mental arithmetic. Chapter for a University course book. In Press. Book chapter.

- Összefoglaló egyetemi tankönyvfejezet.

Soltész F, **Szűcs D**, Csépe V, Dékány J (2006), Behavioural and electrophysiological investigation of developmental dyscalculia. In: Kubinyi E, Miklósi Á (Eds), *The limits of cognition*. 217-227. Book chapter.

- Összefoglaló fejezet a diszakalkuliáról.

Az OTKA pályázatra alapuló meghívott és szimpózium-előadások:

Szűcs D, Soltész F (2009), Developmental dyscalculia: beyond the magnitude representation. ESCOP. Krakow, Poland, September 2009. **Invited Symposium Speaker.**

Szűcs D (2009), EEG studies on numerical cognition. EARLI advanced study colloquium on Cognitive neuroscience meets mathematics education. *Brugge, Belgium*, March 2009. **Keynote Speaker.**

Szűcs D (2008), Educational neuroscience: Studying mental function in educational context. Neuroscience in Education workshop. *Institute of Cognitive Neuroscience. UCL*. London. 05 July 2008. **Invited Speaker.**

Szűcs D (2008), Automatic access to number meaning: Behavioral and EEG studies. *University of Innsbruck*. Innsbruck. 12 June 2008. **Invited Speaker.**

Szűcs D, White S, Soltész F (2008), The development of numerical skills: Cognitive neuroscience measures. Brain and Learning Conference. Organized by the *Frankfurt International School*. Frankfurt, Germany, 17 April 2008. **Invited Speaker. Speaker opening the conference.**

Szűcs D, Soltész D, Jármí É, Csépe V (2007), The speed of magnitude processing and executive functions in controlled and automatic number comparison in children: an electro-encephalography study, Summer school of Numeracy and Brain development network (NUMBRA). 12 Sept 2007. Santorini, Greece. **Invited Speaker.**

Szűcs D, Soltész F, Whitebread D, Bryce D, Csépe V (2007), The online tracking of response inhibition in children: and EEG study. *European conference for Learning and Instruction (EARLI)*. Budapest, September 2007, **Symposium**

- lecture.**
- Szűcs D (2007), Event-related brain potential studies of numerical cognition. *Institute of Cognitive Neuroscience*, UCL, London, 29 May 2006. **Invited Speaker.**
- Szűcs D (2006), EEG studies on the magnitude representation and its development. Conference: The neural basis of mathematical cognition. *Vanderbilt University, Peabody College, Nashville, TN, USA*. 8-11 November 2006. **Invited Speaker.**
- Szűcs D (2006), Cognitive neuroscience and education. *Cambridgeshire Primary Headteachers' Conference*. 18-19 September 2006. **Keynote Speaker.**
- Szűcs D (2006), The Use of Empirical Cognitive Neuroscience Methods in Mathematics Education Research. Interconnections between science and mathematics - *Science and Mathematics Education Conference*, Dublin, Ireland, 18-19 September 2006. **Keynote Speaker.**
- Szűcs D, Soltész F, Csépe V, Járimi É (2006), The development of arithmetic skills. (Symposium lecture. Symposium organizer & chair. Symposium: The representation of number in the human brain and its development.) *6th Congress of the Federation of European Psychophysiology Societies (FEPS)*. 31 May – 3 June 2006, Budapest, Hungary. **Symposium lecture. Symposium organizer & chair.**
- Szűcs D (2006), The development of the number representation: studies on the distance effect. *Institute of Cognitive Neuroscience*, UCL, London, 10 May 2006. **Invited Speaker.**
- Szűcs D (2006), The development of number representation. Invited lecture. *University of London, Institute of Education*. 2 Feb. 2006. **Invited Speaker.**
- Szűcs D, Soltész F, Csépe V (2006), The origins of the neural representation of arithmetic knowledge: the number representation in the blind and in children. *Clinical Neuroscience*. 59, Supplement 1, p. 63., [Workshop of the *International Brain Research Organization*, Budapest, Hungary, 25-28 Jan, 2006. **Symposium lecture. Symposium organizer & chair.**
- Szűcs D, Csépe V (2005), The origins of number representation: The congenitally blind show the numerical distance effect. *9th International Conference on Cognitive Neuroscience (ICON)*. Havana, Cuba, 5-10 September 2005. **Symposium lecture.**
- Szűcs D (2005), Mathematics from the perspective of cognitive neuroscience. *Education and brain research 2005: Neuroscience, teaching and learning. ESRC seminar series*. Homerton College, Cambridge, UK, 25-27 July 2005. **Keynote Speaker.**
- Szűcs D (2005), The cognitive neuroscience of arithmetic. *Durham University, UK*. April 2005. **Invited Speaker.**