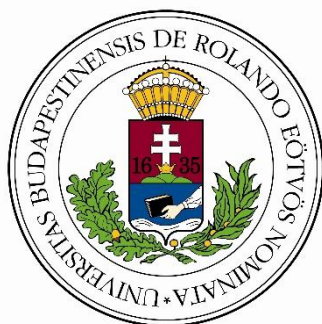


**Eötvös Loránd Tudományegyetem Pedagógiai és Pszichológiai Kar**

**Neveléstudományi Doktori Iskola**

**Doktori Iskola Vezetője: Prof. Dr. Halász Gábor, Egyetemi Tanár**

**Gyógypedagógia Doktori Program Vezetője: Dr. Habil. Marton Klára, Egyetemi Tanár**



**Vámos Tibor**

**A variábilis gyakorlás hatása izometriás szorítóerő tanulásakor**

**Doktori (PhD) Disszertáció Tézisei**

**Témavezetők: Dr. Kullmann Lajos, PhD, professor emeritus**

**Dr. Dénes Zoltán, PhD**

**Budapest**

**2019**

## 1. Bevezetés

A kézmozgások életünk meghatározó részét képezik. Igen fontosak a mozgás- és a kognitív fejlődés szempontjából, csakúgy, mint a hétköznapi tevékenységek végrehajtása, a tanulás, a munka és a szociális részvétel szempontjából is. A kézmozgásoknak két lényeges komponense van: a szorító erő megfelelő mértékének a kiválasztási képessége és a független ujjmozgások szabályozásának a képessége (Xu et al., 2015). Az adekvát izometriás (ízületi elmozdulással nem járó) erő kifejtés, azaz a szorítóerő megfelelő mértékének beállítása a kézmozgások megbízhatóságának az alapja. Ez teszi lehetővé, hogy képesek vagyunk kézben tartani különböző méretű és súlyú tárgyakat, mint például egy ceruzát vagy egy teli teáscsészét. E képesség erősen érintett felső motoneuron szindrómában, például cerebrális parézis esetén vagy stroke után (Edmans, 2010; Szél, 2010; Woodson, 2013; Raghavan, 2007; Xu et al., 2015). A tárgyakkal történő manipulációhoz elengedhetetlenek a differenciált ujjmozgások is, melyek a szorítóerő adekvát megválasztását segítik (Payne & Isaacs, 2012). A független/differenciált ujjmozgások tanulása sok figyelmet kapott az elmúlt évtizedekben (Jueptner et al., 1997; Yan, 2017), azonban az izometriás erő kifejtés szabályozása és tanulása, mely szintén elengedhetetlen a megfelelő kézfunkcióhoz, indokolatlanul kevés figyelmet kapott az utóbbi évtizedekben (Godde et al., 2018; Vieluf et al., 2013). Alapvető fontossága ellenére mind az alap kutatás, mind az alkalmazott kutatás szintjén a mai napig hiányzik annak a feltárása, hogy a gyakorlás összetétele milyen hatással van a pontos izometriás szorítóerő elsajátítására.

Mozgástanulásnak (vagy a motoros memória kialakulásának) azt a folyamatot nevezzük, amelynek során gyakorlás vagy tapasztalatszerzés következtében a mozgásos teljesítmény javul, s amely folyamat hosszútávú neurális változásokhoz vezet (Brem, Ran, & Pascual-Leone, 2013). A variábilis gyakorlás során egy feladat különböző variációinak

gyakorlása (amikor egy adott mozgást különböző paraméterekkel gyakorlunk, pl. más-más erővel, vagy más-más sebességgel) csökkentheti a teljesítményt az elsajátítás során, ugyanakkor elősegítheti az elsajátítandó mozgásfeladat későbbi felidézését/reprodukálását (a retenciót) és a tanult feladat új körülmények közötti alkalmazását (a transzfer) is. A variábilis gyakorlás elmélete Schmidt mozgástanulásra vonatkozó séma teóriájából származik (Schmidt, 1975). A séma teória feltételezése szerint, amikor valaki egy mozgást elsajátít, a gyakorlás során az adott mozgásra vonatkozó sémákat épít ki. Ezen sémák segítségével a tanult mozgás új, korábban nem gyakorolt variációi is hatékonyan végrehajthatóvá válnak. Számos tanulmány, amely alátámasztotta a séma teória jóslatát egy közös jelenséget írt le a variábilis gyakorlás jellemzőjeként. Mégpedig azt, hogy a konstans módon gyakorló személyekhez képest, akik kizárólag az elsajátítandó feladatot (a célfeladatot) gyakorolták, az elsajátítás során többet hibáztak azok, akik a célfeladat számos variációját is gyakorolták. A másik oldalról viszont, később a tanulás eredményességét vizsgáló tesztekben a variábilis módon gyakorló személyek pontosabban hajtották végre az elsajátítandó feladatot, mint a konstans módon gyakorló személyek (Schmidt & Lee, 2011).

## 2. A disszertáció célja és indoklása

### 2.1. Általános célok

A disszertáció célja a variábilis gyakorlás jellegzetességeinek és hatásának vizsgálata, illetve a kézmozgások variábilis és konstans gyakorlással történő tanulásának összevetése. A kézmozgások tanulása során az izometriás erő kifejtés elsajátítása rendkívül fontos terület, amelyre a mai napig indokolatlanul kevés figyelem irányult. Így a jelen dolgozat célja annak vizsgálata, hogy a precíz szorítóerő kifejtés tanulását jellemzik-e a variábilis gyakorlás során korábban tapasztalt jellegzetességek: a magasabb hiba arány a gyakorlás (elsajátítás) során, ugyanakkor az eredményesebb teljesítmény a retenció és a transzfer során a konstans

összetételű gyakorláshoz képest. Ezen jellemzők feltérképezéséhez hat kísérletet végeztem tipikusan fejlődő egészséges résztvevők, valamint felső motoneuron szindrómában érintett hemiparetikus stroke túlélők részvételével.

## 2.2. 1. és 2. Kísérlet

Az első két kísérlet Shea és Kohl (1990, 1991) tanulmányainak újra vizsgálata volt kézmozgásra való adaptálással. Shea és Kohl (1990, 1991) a variábilis gyakorlás hatását vizsgálták izometriás erő kifejtés tanulása során. Feltételeztem, hogy a variábilis gyakorlás jellemzői a pontos izometriás szorítóerő tanulása során is megjelennek, vagyis a variábilis összetételű gyakorlás: (1) a konstans gyakorláshoz képest alacsonyabb teljesítménnyel jár a gyakorlás során és (2) a konstans összetételű gyakorlásnál hasonló vagy magasabb teljesítményhez vezet a retenció és a transzfer során.

## 2.3. 3. Kísérlet

A kísérlet célja a diszkriminációs küszöb meghatározása volt izometriás erő kifejtés során. Feltételeztem, hogy a diszkriminációs küszöb izometriás erő kifejtés esetén hasonló vagy magasabb lesz, mint izotóniás (ízületi elmozdulással járó) erő kifejtés esetén.

## 2.4. 4. Kísérlet

A 4. kísérlet célja a diszkriminációs küszöb alatti szorítóerő értékek megtanulása volt variábilis és konstans módon. Feltételeztem, hogy a feladat ily módon való nehezítése (azaz a gyakorolt paraméterek számának megtartása a paraméterek különbségének csökkentésével) előnyös lesz a retenció és transzfer szempontjából a variábilis gyakorlási összetétel javára a konstans gyakorlással szemben.

## 2.5. 5. Kísérlet

Az 5. kísérlet célja annak vizsgálata volt, hogy milyen hatással van a gyakorlás során mutatott teljesítményre, a tanult készség megtartására, valamint a transzferre a variábilis

gyakorlás során használt célerők közötti különbség nagysága, és a vele összefüggésben változó paraméter tartomány nagysága (például, nagyobb célerők közötti különbség esetén a gyakorlás során megtapasztalt erőtartomány is szélesebb). A séma teória és a korábbi eredményeim alapján feltételeztem, hogy a nagyobb variabilitás, a célerők közötti nagyobb különbség (és az általuk közrefogott szélesebb erőtartomány) a gyakorlás során előnyös lesz mind a retenció mind a transzfer szempontjából.

## 2.6. 6. Kísérlet

A vizsgálat célja a variábilis és konstans gyakorlás tulajdonságainak és hatásának a feltérképezése volt izometriás szorítóerő feladat tanulása során hemiparetikus stroke túlélők esetén. Feltételeztem, hogy az egészséges résztvevőkkel végzett vizsgálatok során megjelenő tulajdonságok – vagyis variábilis gyakorlás esetén magasabb hibaarány a tanulás elsajátítási szakaszában, de eredményesebb tanulási hatás a retenció és a transzfer során a konstans gyakorláshoz képest –, jelen lesznek a hemiparetikus stroke betegek tanulása során is.

## 3. Módszerek

### 3.1 A vizsgálat menete

A mozgástanulási kísérletekben a résztvevők két csoportba voltak kijelölve. A konstans gyakorlási csoport csak azt a célerőt gyakorolta az elsajátítás során, amelyet a retenciós tesztben is ki kellett fejtetni. A variábilis gyakorlási csoport tagjai az erő kifejtési feladat 5 féle variációját gyakorolták (nem csak azt az egyfélét, amit a konstans csoport tagjai), de ugyanannyi erő kifejtést végeztek, mint a konstans csoport résztvevői. A kifejtendő erők az egyes résztvevők maximális erő kifejtésének arányában lettek kiszámolva.

### 3.2 Résztevők

Az 1-5. kísérletek résztvevői egészséges egyetemista hallgatók voltak a Tokyo Metropolitan Egyetemről. Ők kurzus kreditet kaptak a kísérletekben való részvételért. A 6. kísérlet résztvevői hemiparetikus stroke betegek voltak, mindannyian az Országos Orvosi Rehabilitációs Intézet bentfekvő betegei.

### 3.3 Mérő eszközök

Egy izometriás szorító erőmérő (dynamometer az 1-5. kísérletekben), és JR3 erőmérő szenzorok (a 6. kísérletben) voltak csatlakoztatva egy személyi számítógéphez. A számítógépen LabView szoftver környezetben a PhD jelölt által készített program segítségével történt az adatgyűjtés, az adatok feldolgozása, valamint a vizuális ingerek – a célerők és a feedback – megjelenítése a résztvevők számára.

### 3.4 Független változók és az adatfeldolgozás módja

A mozgástanulási kísérletekben abszolút hiba (a hiba nagysága), konstans hiba (a célerőtől való eltérés nagysága és iránya), variábilis hiba (a hibák variabilitása), és totális hiba (a célerőtől való eltérés és az eltérések következetességét mutató hibafajta) került kiszámításra az elsajátítási folyamatban, a retenciós tesztben és a transzfer tesztben (amelyben a tanult mozgást új paraméterekkel kellett végrehajtani).

### 3.5 Statisztikai analízis

A tanulási vizsgálatok során többszemponos varianciaanalízist végeztem csoport (konstans/variábilis)  $\times$  ismételt mérés a tanulási blokkok/retenció/transzfer teljesítményen. A post hoc elemzés során a többszörös összehasonlítás a Least Significant Difference (LSD)

teszt segítségével történt. A szignifikancia szintet minden esetben  $p < .05$ -ben állapítottam meg.

A diszkriminációs küszöb mérése során a résztvevők nem voltak csoportokra osztva, a mérés a konstans ingerek pszichofizikai módszere alapján történt.

#### 4. Eredmények és diszkusszió

A legfontosabb eredmények

Az 1. és 2. kísérlet eredményei azt mutatták, hogy azok a csoportok, amelyek az elsajátítási folyamatban több féle variációját gyakorolták az izometriás szorítóerő kifejtésnek (a variábilis csoport résztvevői) a retenciós és transzfer tesztekben nem nyújtottak jobb teljesítményt azoknál a csoportoknál, amelyeknek a résztvevői csupán egyetlen feladat variációt gyakoroltak végig az elsajátítás során (konstans csoport). Ez a jelenség a teljesítmény minden területén megjelent a jelen kísérletekben. Annak ellenére, hogy a variábilis csoport a konstans csoportnál nem mutatott jobb teljesítményt a retenciós és transzfer tesztekben, a többféle feladatvariáció megtapasztalása azt eredményezte, hogy a variábilis csoport jobban megtartotta az elsajátítás végére elért teljesítmény szintjét. Összefoglalva, a kísérletek eredményei azt mutatták, hogy a variábilis gyakorlás jó lehet az elsajátítás végére elért teljesítmény szint legalább 24 órás megmaradása számára, míg a konstans gyakorlás romláshoz vezethet. **Az eredmények részlegesen támogatták az első hipotézisemet: míg az izometriás erő tanulásakor az alacsonyabb teljesítmény jellemző az elsajátítás során, a variábilis gyakorlása jótékony hatása csak a készség megtartásában volt jelen, a konstans gyakorlással szembeni jobb teljesítményben nem (Vámos & Imanaka, 2007).**

A 3. kísérlet eredményei azt mutatják, hogy az diszkriminációs küszöbérték izometriás szorító erő esetén a maximális erő kifejtés 1,75-2,25%-a, amikor a maximális erő kifejtés 14%-os szintjétől való eltérést kellett észlelni. Más szavakkal, az állandó ingerek 12,5-16%-a

között találtak a küszöböt. **A 3. kísérlet alátámasztotta a második hipotézist, amely szerint a diszkriminációs küszöbérték hasonló vagy magasabb, mint az izotóniás erő kifejtési feladatoknál (Vámos, Berencsi, és Imanaka, 2015).**

A 4. kísérlet legfontosabb eredménye az, hogy a variabilitás csökkentése (a célerők diszkriminációs küszöbön belüli alkalmazása) következtében eltűnt a variábilis és konstans csoportok közötti különbség mind a hibázási szintekben, mind a hibázás következetességében. Ez a jelenség megmutatkozott mind az elsajátítás, mind a retenciós, mind pedig a transzfer tesztekben nyújtott teljesítményekben. **Ezek az eredmények nem támogatják a harmadik hipotézisemet, mely szerint a feladatok oly módon történő nehezítésével, hogy diszkriminációs küszöb alatti erőszinteket alkalmazunk, javulhat a teljesítmény a retenciós és transzfer tesztekben a variábilis gyakorlás javára (Vámos & Imanaka, 2007).**

Az 5. kísérlet eredménye azt mutatta, hogy a variábilis gyakorlás során megtapasztalt erőszintek tartománya meghatározta a hibák mennyiségét a gyakorlás során. A célerők közötti különbségek növelése (a maximális erő kifejtés 2,5%-ától a 10%-áig) megnövelte a hibák mennyiségét is az elsajátítás alatt. A legnagyobb variabilitással gyakorló csoport produkálta a legnagyobb hibákat. Az eredmények azt is mutatták, hogy a célerők variabilitásának manipulációja nincs hatással a gyakorolt feladatok visszahívására (felidézésére), hiszen nem volt szignifikáns különbség a csoportok retenciós tesztben nyújtott teljesítménye között egy nappal az elsajátítás után. Még a legnagyobb variabilitással gyakorló csoport (a Variábilis 10%-os csoport) sem nyújtott jobb teljesítményt a retenciós tesztben. A transzfer tesztben a legkisebb variabilitással gyakorló csoportok (a Konstans csoport és a Variábilis 2,5%-os csoport) mutatták a leggyengébb teljesítményt (a két csoport résztvevői hibáztak a legnagyobb mértékben). Habár a Variábilis 5%-os csoport az elsajátítás alatt hasonló mértékben hibázott, mint a Konstans és a Variábilis 2,5%-os csoport, mégis a Variábilis 5%-os csoport nyújtotta a



legjobb teljesítményt a transzfer tesztben. **Ezek az eredmények részben támogatják azt a hipotézisemet, amely Schmidt séma teóriáján alapul: a mozgástanulás során a paraméterek növelése jobb teljesítményhez vezet, amikor a mozgást új paraméterekkel kell végrehajtani. Másfelől viszont a variabilitás növelése egy bizonyos határon túl már nem vezet teljesítmény növekedéshez, amikor a mozgást új paraméterekkel kell végrehajtani (Vámos & Imanaka, 2015).**

Hemiparetikus stroke betegek esetében a vizsgálati eredmények azt mutatták, hogy mind a variábilis, mind a konstans gyakorlás esetén kimutatható tanulási hatás négy napos elsajátítási gyakorlás után. A variábilis csoport, ezen túlmenően jobb teljesítményt mutatott a retenciós és transzfer tesztben (mely utóbbi teszt egy elsajátított mozgásképesség generalizálásának képességét teszteli). Ezek az eredmények egybe csengenek olyan kísérletek eredményeivel, amelyek egészséges résztvevők mozgástanulását vizsgálták (Shea & Kohl, 1991; Shea, Lai, Wright, Immink, & Black, 2001). Az említett vizsgálatokkal ellentétben viszont, nem találtunk az elsajátítás során a variábilis gyakorlással járó káros hatást.

**Ezért az eredmények részlegesen alátámasztják hipotézisemet: stroke után a gyakorlás variabilitásának teljesítmény rontó hatása nem volt jelen, inkább az ellenkezője: a variábilis gyakorlást végző résztvevők a kéz szorító erejének tanulásakor jobb teljesítményt mutattak a retenciós és transzfer tesztekben (Vámos et al., 2018).**

A disszertációban ismertetett kísérleteknek több limitációja van. Szélesebb életkori sávban kellene tovább vizsgálni a variábilis mozgástanulás hatását. Ezen kívül az 1., 2., 4., és 5. kísérletek a gyakorlás rövid távú hatását vizsgálták, vagyis a mozgástanulás kezdeti, gyors szakaszát. További vizsgálatok szükségesek annak tisztázására, hogy vajon hasonló eredmények születnek-e ha az elsajátítási periódus hosszabb ideig tart (pl. napokig, vagy hetekig). Az is kérdés továbbá, hogy vajon a különböző érzészavarok hogyan befolyásolják a tanulást (Vámos, Földi & Berencsi, 2018).

## 5. Összegzés

Disszertációm célja a variábilis gyakorlás hatásának a vizsgálata precíz izometriás szorítóerő kifejtésének – a kéz finommotoros és nagymotoros funkcióját megalapozó készségnek – a tanulása során. A disszertáció három fő eredménye fiatal felnőttek és felnőtt stroke betegek tanulására vonatkozóan a következő:

1. A variabilitás bevezetése a gyakorolt paraméterekbe magasabb hibaarányhoz vezetett az elsajátítás során egy olyan csoporthoz viszonyítva, amely csak egyetlen feladat variációt, a célfeladatot gyakorolta. Ez a jelenség megfigyelhető volt mind a céltól való abszolút eltérést tekintve, mind pedig a teljesítmény konzisztenciáját tekintve. A retencióban, a célfeladatban való teljesítmény megtartásában a kétfajta gyakorlás eredménye abszolút értékben nem mutatott különbséget 24 órával az elsajátítás után. Jelentős különbség viszont a két csoport között, hogy míg a variábilis csoport a gyakorlás végén elért eredményét megtartotta, addig a konstans csoport gyakorlás utáni teljesítménye csökkent.

2. A terület számára új eredményt jelent, hogy a variábilis gyakorlás során a célerők közötti különbség és a gyakorolt paraméterek tartományának nagysága befolyásolja az elsajátítás során nyújtott teljesítményt, valamint a retenciót és transzfert is. A gyakorolt paraméterek tartományának, azaz a célerők közötti különbségek növekedésével az elsajátítás során a hibák aránya nőtt. A nagyobb variabilitás ugyanakkor csak egy bizonyos tartományon belül bizonyult előnyösnek. A variabilitásnak egy adott szint fölé emelése nem jelentett előnyt a retenciós és transzfer tesztek során. Ez a jelenség egy optimális gyakorlási tartomány meglétét feltételezi egy adott célerő tanulása során.

3. Stroke-ot követően a precíz izometriás erő kifejtés tanulása során a variábilis gyakorlás jellegzetességei eltértek az egészséges felnőtteknél tapasztaltakhoz képest.

Stroke túlélők esetén az elsajátítás során nem jelentkezett alacsonyabb teljesítmény, ugyanakkor a retenció és transzfer esetén a teljesítmény magasabb volt, a variábilis gyakorlás egyértelmű előnyét mutatva a konstans gyakorláshoz képest.

Összességében a variábilis gyakorlás előnyösnek bizonyult izometriás szorítóerő kifejtésének tanulása során mind egészséges személyek, mind központi idegrendszeri sérülés után hemiparetikussá vált stroke túlélők esetén.

## 6. A TÉZISFÜZETBEN HIVATKOZOTT SZAKIRODALOM

- Brem, A. K., Ran, K., & Pascual-Leone, A. (2013). *Learning and memory*. Edinburgh ; New York: Elsevier.
- Edmans, J. (2010). *Occupational therapy and stroke* (2nd ed.). Chichester, West Sussex, U.K.; Malden, MA: Wiley-Blackwell.
- Giuffrida, C., Shea, J., & Fairbrother, J. T. (2002). Differential transfer benefits of increased practice for constant, blocked, and serial practice schedules. *J Mot Behav*, 34(4), 353-365. doi:10.1080/00222890209601953
- Godde, B., Trautmann, M., Erhard, P., & Voelcker-Rehage, C. (2018). Motor practice in a force modulation task in young and middle-aged adults. *J Electromyogr Kinesiol*, 38, 224-231. doi:10.1016/j.jelekin.2017.12.005
- Jueptner, M., Frith, C. D., Brooks, D. J., Frackowiak, R. S., & Passingham, R. E. (1997). Anatomy of motor learning. II. Subcortical structures and learning by trial and error. *J Neurophysiol*, 77(3), 1325-1337. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9084600>
- Payne, V. G., & Isaacs, L. D. (2012). Fine motor development. In V. G. Payne & L. D. Isaacs (Eds.), *Human motor development : a lifespan approach* (8th ed. ed.): McGraw-Hill,.
- Raghavan, P. (2007). The nature of hand motor impairment after stroke and its treatment. *Curr Treat Options Cardiovasc Med*, 9(3), 221-228. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17601386>
- Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225-260.
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2011). *Motor control and learning : a behavioral emphasis* (5th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

- Shea, C. H., & Kohl, R. M. (1990). Specificity and variability of practice. *Res Q Exerc Sport*, 61(2), 169-177. doi:10.1080/02701367.1990.10608671
- Shea, C. H., & Kohl, R. M. (1991). Composition of practice: influence on the retention of motor skills. *Res Q Exerc Sport*, 62(2), 187-195.  
doi:10.1080/02701367.1991.10608709
- Shea, C. H., Lai, Q., Wright, D. L., Immink, M., & Black, C. (2001). Consistent and variable practice conditions: effects on relative and absolute timing. *J Mot Behav*, 33(2), 139-152. doi:10.1080/00222890109603146
- Szél, I. (2010). Stroke-betegek rehabilitációja. In Z. Vekerdy-Nagy (Ed.), *Rehabilitációs orvoslás* (pp. 473-485). Budapest: Medicina.
- Vieluf, S., Godde, B., Reuter, E. M., & Voelcker-Rehage, C. (2013). Age-related differences in finger force control are characterized by reduced force production. *Exp Brain Res*, 224(1), 107-117. doi:10.1007/s00221-012-3292-4
- Woodson, A. M. (2013). Stroke. In M. V. Radomsky & C. A. Trombly (Eds.), *Occupational Therapy for Physical Dysfunction* (7th ed., pp. 1000-1029). Philadelphia: Lippincott, Williams&Wilkins.
- Xu, J., Haith, A. M., & Krakauer, J. W. (2015). Motor Control of the Hand Before and After Stroke. In K. Kansaku, L. G. Cohen, & N. Birbaumer (Eds.), *Clinical systems neuroscience* (pp. 271-289). New York, NY: Springer Japan.
- Yan, J. H. (2017). Children benefit differently from night- and day-time sleep in motor learning. *Hum Mov Sci*, 54, 297-307. doi:10.1016/j.humov.2017.05.015
- Yao, W. X., Cordova, A., De Sola, W., Hart, C., & Yan, A. F. (2012). The effect of variable practice on wheelchair propulsive efficiency and propulsive timing. *Eur J Phys Rehabil Med*, 48(2), 209-216.

## 7. A DISSZERTÁCIÓ TÉMÁJÁHOZ KAPCSOLÓDÓ SAJÁT PUBLIKÁCIÓK

Vámos, T., Berencsi, A., Fazekas, G., & Kullmann, L. (2018). Precise isometric hand grip learning of hemiparetic stroke patients. *International Journal of Rehabilitation Research*, 41(2), 180-182.

Vámos, T., Földi, J. & Berencsi, A. (2018) A mozgástanulás gyors szakasza a funkcionális állapot függvényében hemiparetikus betegek esetén. *Rehabilitáció: A Magyar Rehabilitációs Társaság Folyóirata*, 28, 2-3.

Vámos, T. (2017) A variábilis gyakorlás hatásának áttekintése tipikus és atipikus fejlődés valamint a központi idegrendszer sérülései után. In: Márkus, Eszter; Péntek, Dózsa Melinda (szerk.) "30 múlt..." A Komplex Szomatopedagógiai Rehabilitáció Lehetőségei és Feladatai. Budapest, Magyarország: ELTE Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Kar, 27-32.

Vámos, T. & Kuniyasu, I. (2015) Does increased practice variability mean increased learning? In: Laczkó, József (szerk.) Progress in Motor Control X.: Program and Abstracts Budapest, Magyarország: *Hungarian Society of Sport Science*, 161.

Vámos, T., Berencsi, A., & Imanaka, K. (2015). Különbségi küszöb izometriás szorítóerő kifejtése esetén. *Gyógypedagógiai Szemle: A Magyar Gyógypedagógusok Egyesületének Folyóirata*, 2015 (3), 193-199.

Berencsi, A. & Vámos, T. (2015). Kézmozgások tanulását befolyásoló tényezők.

*Gyógypedagógiai Szemle: A Magyar Gyógypedagógusok Egyesületének Folyóirata*,  
2015 (2), 139-145.

Vámos, T., Berencsi, A., Fazekas, G., Imanaka, K., Horváth, M. & Stefanik, Gy. (2013).

Innováció a szomatopedagógiában: Mozgástanulás stroke után variábilis gyakorlással.

*In: MAGYE 41. Országos Szakmai Konferencia: Mozgásfogyatékoság-ügyi Szakosztály*, P 3.

Vámos, T., Berencsi, A., Fazekas, G., Imanaka, K., Horváth, M. & Trócsányi, M. (2011)

Precise isometric hand grip learning of patients with hemiparetic stroke. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* (47) S1 p.17.

Vámos, T., Berencsi, A., Fazekas, G., Imanaka, K., Horváth, M. & Stefanik, Gy. (2009).

Hemiparetikus stroke-betegek mozgástanulása variábilis gyakorlással.

*Rehabilitáció: A Magyar Rehabilitációs Társaság Folyóirata*, 19 (3) p.159.

Vámos, T., Berencsi, A., Fazekas, G., Imanaka, K., Horváth, M. & Trócsányi, M. (2009)

Learning Isometric Hand Grip after Stroke. *International Journal of Rehabilitation Research* (32) Suppl. 1, pp. S14-S15.

Vámos, T. & Imanaka, K. (2007) Is Variable Practice Effective In Acquiring Accurate

Isometric Force Production? *International Journal of Rehabilitation Research* Volume  
30: Suppl.1, p. 117.