

**A MULTISZENZOROS INTEGRÁCIÓ ÉS A PSZICHOLÓGIAI TÉNYEZŐK  
SZEREPE A TESTI TUDATOSSÁGBAN: KÍSÉRLETI MEGKÖZELÍTÉSEK**

PH.D. TÉZIS

**DARNAI GERGELY**

TÉMAVEZETŐK:

**PROF. JANSZKY JÓZSEF, AZ MTA DOKTORA**

**SZOLCSÁNYI TIBOR, PH.D.**

PROGRAMVEZETŐ:

**PROF. JANSZKY JÓZSEF, AZ MTA DOKTORA**

A DOKTORI ISKOLA VEZETŐJE:

**PROF. KOMOLY SÁMUEL, AZ MTA DOKTORA**



**Pécs, 2016**

<b>1. BEVEZETÉS</b>	<b>3</b>
<b>2. HANGINGEREK HATÁSA A PROPRIOCEPTÍV ELSODRÓDÁSRA LKI-BAN</b>	<b>4</b>
3. Módszerek	4
4. Eredmények	5
5. Konklúzió	5
<b>6. TEMPERAMENTUM ÉS PSZICHOPATOLÓGIAI HAJLAMOSSÁG GKI-RA</b>	<b>5</b>
7. Módszerek	5
8. Eredmények	6
9. Konklúzió	6
<b>10. A TÉZISSEL KAPCSOLATOS PUBLIKÁCIÓK</b>	<b>7</b>
<b>11. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS</b>	<b>12</b>

## 1. Bevezetés

Mi által érezzük azt, hogy a testünk hozzánk tartozik? Amikor a kezünkre nézünk vagy megérintjük azt, miért érezzük minden kétséget kizáróan, hogy az a testünk része? Az ehhez hasonló kérdésekre évszázadok óta keresi a választ a filozófia és a pszichológia tudománya. A **Gumikéz Illúziót (GKI)** - egy Botvinick és Cohen által felfedezett kísérletes modell - lehetővé teszi a testészlelés befolyásolását kontrollált körülmények között. Röviden: az illúzió kiváltása során a résztvevő egyik keze a „leválasztásra” kerül (pl. egy paraván segítségével), majd egy valóság-hű gumikezet helyezünk a törzse elé. A vizsgálatvezető két ecset használatával ütögetni kezdi szinkronban a gumikezet és a letakart kezét. Rövid időn belül (~10-15 mp.) az emberek többsége úgy érzi, hogy a gumikéz hozzá tartozik. A „klasszikus” GKI feltalálása óta számos új változatot fedeztek fel. A sok közül az egyik a **Láthatatlankéz Illúzió (LKI)**, amely Guterstam és kollégái nevéhez fűződik. Bebizonyították, hogy rövid ingerlés után a gumikéz nélkül is kiváltható az élmény, mi szerint az asztalon elhelyezkedő „láthatatlan kéz” a vizsgálati személyhez tartozik. A LKI kiváltásához a kísérletvezető szinkronban ütögeti a résztvevő eltakart kezét (hasonlóan a GKI-hoz) és a résztvevő előtt lévő üres teret. Objektív mérések és szubjektív beszámolók alapján kijelenthető, hogy LKI során a vizsgálati személyek úgy érzik, mintha lenne egy saját láthatatlan kezük.

A GKI és a LKI *szubjektív megélése* kérdőívvel mérhető, melyek elsősorban a test megváltozott észlelésével kapcsolatban fogalmazznak meg állításokat (pl. „Úgy tűnt, mintha éreztem volna az ecset érintését a műkézen azon a ponton, ahol az ecset hozzáért”). A legelterjedtebb *objektív mérőeszköznek* a proprioceptív elsodródás bizonyul, ami megmutatja, hogy a saját kéz pozíciójának érzékelése milyen mértékben „sodródott” el a gumikéz irányába.

A dolgozatomban két fontos kérdés megválaszolását tűztem ki célul:

I. A LKI – ami a GKI egy redukált változatának tekinthető – felerősíthető-e közömbös hangingerekkel, melyeket a vizuo-taktilis ingerlés során prezentálunk?

II. A proprioceptív elsodródás és a GKI kérdőív alapján milyen lélektani változók (pl. temperamentumfaktorok) hozhatók kapcsolatba az illúzióval?

## 2. Hangingerek hatása a proprioceptív elsodródásra LKI-ban

A kutatócsoportunk által végzett elővizsgálat során azt találtuk, hogy a proprioceptív elsodródás és a szubjektív értékelések alapján a résztvevők LKI során általában gyengébb illúziót élnek át, mint GKI-ban. Ezért elhatároztuk, hogy egy kondicionálásos paradigma által ritmikus metronóm hangot társítunk a gumikéz látványához. Hipotézisünk alapján a kondicionálás után a LKI során prezentált metronóm hangok képesek csökkenteni a gumikéz hiányából fakadó illúzióredukciós hatást, tehát a kondicionálás után az LKI erősebb lesz, mint a kondicionálás előtt. Az eredményeink nem igazolták az elvárásainkat, de egy meglepő jelenségre lettünk figyelmesek: a hangingerek a kondicionálástól függetlenül felerősítették a proprioceptív elsodródás mértékét. A nem várt eredmények miatt egy újabb kísérletet végeztünk, melynek a kísérleti elrendezése hasonló volt az előzőhöz. A második vizsgálatban a kondicionálásos szakaszt egy egyszerű GKI szakasz váltotta fel, melyben a vizuo-taktilis ingerlés nem párosult hangingerekkel.

## 3. Módszerek

Huszonhat egyetemi hallgató vett részt mindkét kísérletben. A résztvevőknek nem volt korábbi tapasztalata a GKI-val és nem voltak beavatva a vizsgálat célkitűzéseibe.

A kondicionálás előtti és utáni szakasz is (LKI) egy „hang” és egy „hangtalan” kondíciót tartalmazott. A „hang” kondícióban a résztvevők ritmikus metronóm hangot hallottak egy fülhallgatón keresztül szinkronban a vizuo-taktilis ingerléssel (~ecseteléssel). A metronóm hangok rövid, ütés-szerű hangok voltak (időtartam: 120 ms, legmagasabb hangfrekvencia: 1.2 kHz). A „hangtalan” kondícióban nem használtunk hangingereket. A „hang” és a „hangtalan” kondíciók sorrendjét változtattuk kondicionálás előtti és utáni szakaszban is. A kondicionálási szakaszban a klasszikus GKI paradigmát használtuk, és a „hang” kondícióhoz hasonlóan metronóm hangokat társítottunk a vizuo-taktilis ingerléshez. A második kísérlet - hasonlóan az elsőhöz - három szakaszból állt: GKI előtti, GKI és GKI utáni szakaszokból, a GKI szakaszban nem társítottunk hangingereket az ingerléshez.

Az illúzió erősségének mérésére egy 4 tételes kérdőívet és a proprioceptív elsodródás mértékét használtuk.

#### 4. Eredmények

A kérdőívekből nyert adatok alapján pár perces GKI élmény elegendő ahhoz, hogy a soron következő LKI élnkségét felerősítse.

A két kísérlet kombinált elemzése minden kétséget kizáróan bebizonyította, hogy az ingerlés során prezentál auditoros ingerek felerősítik a LKI-t.

#### 5. Konklúzió

Az első kutatásunkban nem sikerült igazolnunk a kondicionálás erősítő hatására vonatkozó hipotézisünket, de mégis releváns eredményekkel járultunk hozzá a testi tudatosság szakirodalmához. A leglényegesebb, hogy a ritmikus vizuo-taktilis ingerléssel szinkronban bemutatott hangingerek, befolyásolhatják a vizuo-taktilis integrációt. A komplex multimodális integrációs jelenség megértéséhez azonban további kutatások szükségesek.

További fontos eredmény, hogy a proprioceptív rekálibráció növekszik az idő folyamán a GKI-ban, és a GKI hosszabb kiváltásának jelentős utóhatása lehet a propriocepcióra.

Legvégül az eredményeink szerint a GKI pár perces átélése jelentősen felerősítheti az utána átélt LKI élnkségét.

#### 6. Temperamentum és pszichopatológiai hajlamosság GKI-ra

A kutatásunk célja a pszichopatológiai vulnerabilitás, a Cloninger-féle karakter és temperamentum faktorok és a GKI kapcsolatának vizsgálata volt. A pszichopatológiai vulnerabilitás, kiváltképp a schizofrenia, hallucinációs élmények, szorongás és az interperszonális szenzitivitás egyaránt kapcsolatba hozható a GKI során átélt élmény intenzitásával egészséges és beteg mintán egyaránt.

A fent említett korábbi eredmények alapján azt feltételeztük, hogy a szelf és a másik differenciálásával kapcsolatos képességek, és az ebből fakadó pszichopatológiai vulnerabilitás élnkebb illúzióval társul.

#### 7. Módszerek

Negyvennyolc (20 férfi és 28 nő) egészséges egyetemi hallgató vett részt a kutatásban.

Három kondíciót használtunk: 1. tesztelés előtti baseline kondíció, amikor csak proprioceptív sodródást mértünk, 2. illúzió kondíció (szinkron vizuo-taktilis ingerlés) és 3. kontroll kondíció (aszinkron vizuo-taktilis ingerlés).

Az illúzió élményének „erősségét” 4 tételes kérdőívvel, a testészlelés változását proprioceptív elsodródás segítségével mértük. A temperamentumfaktorok és a pszichopatológiai vulnerabilitást TCI-R és SCL-90-R kérdőívek segítségével mértük.

## 8. Eredmények

Eredményeink alapján a proprioceptív sodródás pozitívan korrelált az TCI-R Élménykeresés faktorával és negatívan korrelált az Ártalomkerülés faktoral.

A GKI kérdőívvel mért magas pontszámok szintén magas Élménykereséssel és alacsony Ártalomkerüléssel jártak együtt. Ezen felül pozitív korrelációt kaptunk az SCL-90-R kérdőív Interperszonális szenzitivitás, Paranoid ideációk és Pszichoticizmus szubskálákkal.

## 9. Konklúzió

Eredményeink alapján a GKI szoros összefüggésben állt egyes temperamentumfaktorokkal (TCI-R) és pszichiátriai tünetekkel (SCL-90-R). Ezen összefüggések alapján a GKI paradigma jó lehetőséget biztosít a testi határok tanulmányozására egészséges és beteg populációban egyaránt.

## 10. A tézissel kapcsolatos publikációk

Kállai, J., Hegedüs, G., Feldmann, Á., Rózsa, S., Darnai, G., Herold, R., ... Szolcsányi, T. (2015). Temperament and psychopathological syndromes specific susceptibility for rubber hand illusion. *Psychiatry Research*, 229(1-2), 410–419. <http://doi.org/10.1016/j.psychres.2015.05.109> **IF: 2.467**

Darnai, G., Szolcsányi, T., Kállai, J., Hegedüs, G., Kincses, P., Kovács, M., Simon E., Nagy, Zs., Janszky, J. (2016). Hearing Visuo-Tactile Synchrony - Sound Induced Proprioceptive Drift in the Invisible Hand Illusion. *British Journal of Psychology*, (in press). <http://doi.org/10.1111/bjop.12185> **IF: 2.254**

## A téziszhez szorosan nem köthető publikációk

Altbäcker, A., Plózer, E., Darnai, G., Perlaki, G., Horváth, R., Orsi, G., ... Janszky, J. (2015). Problematic internet use is associated with structural alterations in the brain reward system in females. *Brain Imaging and Behavior*. <http://doi.org/10.1007/s11682-015-9454-9> **IF: 4.598**

Altbäcker, A., Plózer, E., Darnai, G., Perlaki, G., Orsi, G., Nagy, S. A., ... Clemens, Z. (2014). Alexithymia is associated with low level of vitamin D in young healthy adults. *Nutritional Neuroscience*, 17(6), 284–288. <http://doi.org/10.1179/1476830514Y.0000000114> **IF: 2.114**

Csathó, Á., van der Linden, D., Darnai, G., & Hopstaken, J. F. (2013). The same-object benefit is influenced by time-on-task. *Journal of Cognitive Psychology*, 25(3), 319–327. <http://doi.org/10.1080/20445911.2012.753875> **IF: 1.198**

Darnai, G., Plózer, E., Altbäcker, A., Perlaki, G., Orsi, G., Kőszegi, T., Nagy, A. Sz., Lucza, T., Kovács, N., Janszky, J., & Clemens, Zs. (2015). The relationship between serum cholesterol and verbal memory may be influenced by body mass index (BMI) in young healthy women. *Ideggyógyászati Szemle* (in press). **IF: 0.343**

Darnai, G., Plózer, E., Perlaki, G., Orsi, G., Nagy, S. A., Horváth, R., ... Clemens, Z. (2015). Milk and dairy consumption correlates with cerebral cortical as well as cerebral white matter volume in healthy young adults. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 66(7), 826–829.

<http://doi.org/10.3109/09637486.2015.1093609> **IF: 1.202**

Darnai, G., Plózer, E., Perlaki, G., Orsi, G., Nagy, S. A., Horváth, R., ... Clemens, Z. (2016). 2D:4D finger ratio positively correlates with total cerebral cortex in males. *Neuroscience Letters*, 615, 33–36.

<http://doi.org/10.1016/j.neulet.2015.12.056> **IF: 2.030**

Darnai, G., Szolcsányi, T., Hegedűs, G., Kincses, P., Kállai J., & Janszky J. (2014). Sound-induced proprioceptive changes in the invisible hand illusion. *Review of Psychology*, 21(1), 91. **IF: -**

Hegedűs, G., Darnai, G., Szolcsányi, T., Feldmann, A., Janszky, J., & Kállai, J. (2014). The rubber hand illusion increases heat pain threshold. *European Journal of Pain*, 18(8), 1173–1181. <http://doi.org/10.1002/j.1532-2149.2014.00466.x> **IF: 3.218**

Perlaki, G., Orsi, G., Plózer, E., Altbacker, A., Darnai, G., Nagy, S. A., ... Janszky, J. (2014). Are there any gender differences in the hippocampus volume after head-size correction? A volumetric and voxel-based morphometric study. *Neuroscience Letters*, 570(2014), 119–23.

<http://doi.org/10.1016/j.neulet.2014.04.013> **IF: 2.055**

Plózer, E., Altbacker, A., Darnai, G., Perlaki, G., Orsi, G., Nagy, S. A., ... Janszky, J. (2014). Intracranial volume inversely correlates with serum 25(OH)D level in healthy young women. *Nutritional Neuroscience*, 18(1), 37–40.

<http://doi.org/10.1179/1476830514Y.0000000109> **IF: 2.114**

## **A tézissel kapcsolatos előadások és posztterek**

### **Első szerző**

20. Neuroimaging Workshop, Pécs, Magyarország 19-20 április 2013

A gumikéz illúzió és kérgi aktivitás

Magyar Pszichológiai Társaság XXII. Országos Tudományos Nagygyűlése,  
Budapest, Magyarország 5-7 június 2013

A gumikéz illúzió indukciója során aktív ideghálózatok: fMRI vizsgálat

Magyar Pszichológiai Társaság XXIII. Országos Tudományos Nagygyűlése,  
Marosvásárhely, Románia 15-17 május 2014

Fantom kéz és műkéz kondicionálása: a testi integritás és a gumikéz illúzió egy újabb példája



11th Alps-Adria Psychology Conference, Pécs, Magyarország 18-20 szeptember  
2014

Sound-induced proprioceptive changes in the invisible hand illusion

### **Társszerző**

First World Congress on Personality, Stellenbosch, Dél Afrikai Köztársaság 19-23  
március 2013

Role of personality factors in the induction of Rubber Hand Illusion

Magyar Pszichológiai Társaság XXII. Országos Tudományos Nagygyűlése,  
Budapest, Magyarország 5-7 június 2013

A Gumikéz Illúzió: teória és eljárási mód

Magyar Pszichológiai Társaság XXIII. Országos Tudományos Nagygyűlése,  
Marosvásárhely, Románia 15-17 május 2014

A gumikéz illúzióra való érzékenységgel összefüggő temperamentum  
sajátosságok és pszichopatológiai szindrómák

19th ESCOP, Paphos, Ciprus 17-20 szeptember 2015

Can bodily self-perception be modified by auditory signals? Sound-induced  
proprioceptive drift in the invisible hand illusion

### **A tézishez szorosan nem kapcsolható előadások és poszterek**

#### **Első szerző**

10th Magatartástudományi Napok, Pécs, Magyarország 25-26 május 2010

Időészlelésünk változatossága: az impulzív viselkedés hatásai

19th MAKOG, Kaposvár, Magyarország 27-29 január 2011

Az időészlelésünk változatossága: az impulzivitás hatása az időészlelésre

30th OTDK, Kecskemét, Magyarország 7-9 április 2011

Az időészlelésünk változatossága: az impulzivitás hatása az időészlelésre

Kerényi 18: A Kerényi Károly Szakkollégium szakmai hete, Pécs, Magyarország 27th  
április 2011

Az impulzív idő: az időészlelés és az impulzivitás kapcsolata

11th Magatartástudományi Napok, Gödöllő, Magyarország 28-29 június 2011

Mentális fáradtság és a megosztott figyelem

Magyar Ideg- és Elmeorvosok Társaságának XXXV. Vándorgyűlése, Debrecen 22-24 november 2012

D-vitamin hatása a kognitív funkciókra

5th European Congress of the International Neuropsychiatric Association, Athens, Greece 30 október 2014 – 2 november 2014

Iron deposition in subcortical nuclei and Intelligence in young adults

9th World Congress on Controversies in Neurology (CONy), Budapest, Magyarország 26-28 március 2015

Iron deposition in subcortical nuclei inversely correlates with visual memory in healthy young adults (Karger díjas poszter)

### **Társszerző**

12th Magatartástudományi Napok, Szeged, Magyarország 14-15 június 2012

A testkép módosításának hatása a fájdalomérzetre

12th Magatartástudományi Napok, Szeged, Magyarország 14-15 június 2012

Mentális forgatási képesség és agytérfogat összefüggésének nemi összehasonlító vizsgálata

12th Magatartástudományi Napok, Szeged, Magyarország 14-15 június 2012

Az időészlelés neuropszichológiája

10th Alps Adria Psychology Conference, Lignano, Olaszország 27-29 szeptember 2012

The impact of the modification of body image on pain perception

Magyar Ideg- és Elmeorvosok Társaságának XXXV. Vándorgyűlése, Debrecen, Magyarország 22-24 november 2012

Az alexitímia és D-vitamin kapcsolata

Magyar Ideg- és Elmeorvosok Társaságának XXXV. Vándorgyűlése, Debrecen, Magyarország 22-24 november 2012

D-vitamin és az egészséges agyszerkezet – kvantitatív MR vizsgálatok

20. Neuroimaging Workshop, Pécs, Magyarország 19-20 április 2013

Strukturális agyi elváltozások internetfüggőségben (előtanulmány)

20. Neuroimaging Workshop, Pécs, Magyarország 19-20 április 2013

Az intrakraniális térfogat és a 25(OH)D szint közötti összefüggés vizsgálata fiatal nőkben

20. Neuroimaging Workshop, Pécs, Magyarország 19-20 április 2013

Nemek közti különbség a hippocampusz térfogatában  
Magyar Pszichológiai Társaság XXII. Országos Tudományos Nagygyűlése,  
Budapest, Magyarország 5-7 június 2013  
A gumikéz illúzió hatása a fájdalom-észlelésre

## 11. Köszönetnyilvánítás

A disszertációban bemutatott munka nem jöhetett volna létre számos ember önzetlen támogatása nélkül, akiknek szeretném megköszönni hozzájárulásukat, és akiknek hálával tartozom. Első sorban szeretném megköszönni témavezetőimnek, Prof. Janszky Józsefnek és Dr. Szolcsányi Tibornak, hogy megtanították nekem az idegtudományok alapjait, folyamatosan támogattak, valamint rengeteget segítettek a tézis elkészítésében.

Külön hálával tartozom kollégáimnak, Prof. Kállai Jánosnak, Dr. Hegedűs Gábornak, Kincses Péternek, Simon Eszternek és Nagy Zsófiának e közös munkáért. Mindegyiküknek meghatározó szerepe volt a tanulmányok létrejöttében.

Szintén hálás vagyok a Pécsi Diagnosztikai Központ és a Pécsi Tudományegyetem munkatársainak, elsősorban Dr. Csathó Árpádnak, Dr. Karádi Kázmérnak, Dr. Lucza Tivadarnak, Weintraut Ritának, Dr. Horváth Rékának, Nagy Anett Szilviának, Dr. Clemens Zsófiának, Dr. Kovács Norbertnek, Altbäcker Annának, Dr. Plózer Enikőnek, Dr. Tóth Arnoldnak, Dr. Tényi Dalmának, Dr. Perlaki Gábornak, Dr. Orsi Gergelynek, Dr. Horváth Andreának és Dr. Ács Péternek.

Óriási köszönettel tartozom barátnőmnek, Eszternek, és családomnak a folyamatos megértésért, inspirációért és bátorításért. Külön hála szüleimnek, akik szeretete és támogatása nélkül nem jöhetett volna létre ez a dolgozat.

A dolgozat nem jöhetett volna létre a következő pályázatok nélkül: OTKA K106176 és KTIA\_13\_NAP-A-II/9.