

# **PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM**

Biológia Doktori Iskola

Összehasonlító Neurobiológia Ph.D. Program

## **Testtömeg index-szel és kávéfogyasztással összefüggő agyi morphometriai és volumteriai eltérések vizsgálata mágneses rezonanciás képalkotással**

**Ph.D. értekezés tézisei**

**Orsi Gergely**

Témavezetők:

**Prof. Gábrriel Róbert**

Egyetemi tanár

**Prof. Janszky József**

Egyetemi tanár

**PÉCS, 2012**

## **Rövidítések jegyzéke**

BMI – Testtömeg index

FA – Flip-szög

FOV – Látómező

FSL – FMRIB Programkönyvtár

MR – Mágneses Rezonancia

MRI – Mágneses Rezonanciás Képkalkotás

ROI – Vizsgált tartomány /Region of interest/

TE – Echo idő

TI – Inverziós idő

TR – Repetíciós idő

VBM – Voxel-alapú Morphometria

## ***Bevezetés***

Mára számos invazív és nem-invazív módszer áll rendelkezésre, hogy a különböző agyi területek lehetséges funkcióit megismerjük. A modern képalkotás és elektrofiziológia kora előtt az egyes agyterületek funkcióinak feltárására szinte kizárólag a léziós modellek és a direkt agykérgi stimulációk álltak rendelkezésre. A módszerek gyors fejlődésével azonban mára a nem-invazív és minimál-invazív módszerek többé-kevésbé kiszorították az invazív eljárásokat. Ebben a tézisben két nem-invazív, mágneses rezonanciás képalkotás (MRI) alapú eljárást mutatok be két új és eredeti tudásanyaggal rendelkező kutatáson keresztül, melyek alkalmasak kimutatni és összehasonlítani az agyi morphometriai és volumetriai eltéréseket. Ez a két módszer az automatikus MRI volumetria (továbbiakban volumetria) és a voxel alapú morphometria (VBM).

## ***Technikai háttér***

### ***Volumetria***

Számos software-csomag áll rendelkezésre (ingyenes és kereskedelmi forgalomban kapható egyaránt), melyekkel feldolgozhatjuk és kiértékelhetjük a volumetriai adatokat. Jelenleg a FreeSurfer (<http://surfer.nmr.mgh.harvard.edu/>) programcsomag a leggyakrabban használt eszköz a kortikális és szubkortikális anatómia ilyen irányú elemzésére. Működése két jól elkülönülő részre oszlik: ezek a felület alapú (surface based stream) és a térfogat alapú feldolgozási folyamat (volume based stream). Az elsőben az alkalmazott automatikus eszközök modelleket alkotnak a fehérállományi és piális felszínek határaitól. Miután ezek a felszínek kiszámításra kerülnek minden szeletben, egy 3 dimenziós modellt kapunk a felszínekről, ezután anatómiai mérések sora válik lehetővé, mint

pld. szürkeállományi vastagság, felület-számítások, görbületek mérése, stb. a kéreg minden egyes pontján. A második stream eredményeként a kortikális és subkortikális területek térfogatát kapjuk meg. A Freesurfer egyik legnagyobb előnye amellett, hogy a jó minőségű adatokat megbízhatóan dolgozza fel az, hogy a feldolgozási folyamat nagy része automatizált, ami rendkívül alkalmassá teszi nagyméretű adathalmaz kiértékelésére.

### *Voxel alapú morphometria*

Többféle VBM implementáció létezik, melyek különbözhetnek egyes lépésekben, azonban az alapelv azonos. Tézisemben egy „optimalizált” VBM protokollt mutatok be a gyakorlatban. Az eljárás lépései könnyen érthetőek és nyomon követhetők. Először az MR képek rendszerezése történik, majd ezen képekről eltávolításra kerülnek a nem agyi struktúrák, a script ezen része paraméterezhető, hogy a legjobb eredményt tudjuk elérni. A második lépésben egy a vizsgálatra specifikus mintaagy kerül létrehozásra az alanyok szegmentált szürkeállományi képeiből, mely regisztrálásra kerül a standard térhez és  $2 \times 2 \times 2 \text{mm}^3$  izotropikus felbontással rendelkezik. A script ezután non-lineárisan regisztrál minden szürkeállományi képet ehhez a templáthoz, térbeli-simítás következik, majd egy nem-parametrikus permutáció alapú teszttel keresünk különbségeket a vizsgált populáció csoportjai között, vagy a populáció egésze és egy mért paraméter közötti kapcsolatot vizsgálhatjuk (pld. napi koffein bevitel vagy BMI).

### *Irodalmi háttér*

A koffein elsődleges hatása (más pszichoaktív szerektől eltérően) az adenosine receptorokon érvényesül. Drury és Szent-Györgyi Albert

voltak az elsők, akik demonstrálták a koffein kardiális hatását 1929-ben. Azóta már köztudott, hogy az adozin receptorok központi szerepet töltenek be a szív és az agy működésében. A koffein hatásmechanizmusa elsősorban az  $A_1$  és  $A_{2A}$  adozin receptorok blokkolásán alapul. Az adozin receptorok szinte az egész testben megtalálhatóak és számos biológiai funkcióban kulcsfontosságú szerepet töltenek be, ilyenek például az idegi működés, gyulladásozó folyamatok, sejtosztódás. Mára a szelektív antitestek segítségével meghatározható ezen receptorok pontos lokalizációja az emberi agyban. Az  $A_{2A}$  receptorok elsősorban a bazális ganglionokban, a putámenben, a tuberculum olfactoriumban, az accumbensben és a hippocampusban vannak jelen, míg az  $A_1$  receptorok elsősorban a hippocampusban, a kisagyban és a nagygygi szürkeállományban találhatóak. Friss kutatások kimutatták, hogy a kávéfogyasztás csökkenti az általános mortalitást, melyet elsősorban a szív és érrendszeri betegségek általi halálozás csökkentésével magyaráznak. Ez az összefüggés kifejezettebb a nőkben. Ezen kívül a kávéfogyasztás csökkenti a stroke, a Parkinson-kór, az Alzheimer-kór és a demencia kockázatát. Sőt egyes memória diszfunkciók is normalizálódhatnak krónikus koffein fogyasztás hatására, melyet epidemiológiai és állatkutatások is alátámasztanak. Ezek alapján kijelenthető, hogy a mérsékelt kávéfogyasztásnak jótékony hatása van a kardiovaszkuláris egészségre, valamint szerepe lehet különböző központi idegrendszeri betegségek megelőzésében, illetve kezelésében. Ezen tulajdonságok felvetik a kérdést, hogy a kávéfogyasztás együtt járhat-e az agy morfológiai elváltozásával. Habár ezen kérdések megválaszolására a módszerek már rendelkezésre állnak, ezidáig nem történtek vizsgálatok a kérdések tisztázására.

38 éve a Lancet-ben megjelent egy cikk, mely az elhízást a fejlett országok legfontosabb táplálkozási zavarának nevezte, ettől függetlenül a

túlsúly prevalenciája élesen emelkedett az ezt követő közel négy évtizedben.

Az obezitás definíciója szerint egy olyan állapot, melyben az abnormális vagy túlzott zsír felhalmozódás a kötőszövetekben oly mértékű, hogy az már egészségkárosodást okoz. Az obezitásnak számos következménye van az egészségre a korai elhalálozástól egészen a nem-halálos, de hátrányos kondíciókig, melyek súlyos következménnyel hatnak az egyén életminőségére. Az obezitás a legfőbb rizikófaktora számos betegségnek, így a nem inzulindependens diabetes mellitusnak, különböző szív és érrendszeri megbetegedésnek, ráknak, stb. és összefüggésbe hozható a legkülönfélébb pszichológiai problémákkal a fejlett országokban. Az obezitás jellemzésére legáltalánosabban a testtömeg-indexet (BMI) alkalmazzák, mely az egyén tömege (kg-ban) osztva a méterben mért testmagasság négyzetével, így mértékegysége  $\text{kg/m}^2$ . Az index közel száz éves használata során kimutatták, hogy az emelkedett BMI összefüggésbe hozható az általános mortalitással, különös tekintettel a kardiovaszkuláris betegségekre. Az obezitás fő rizikófaktora számos agyi betegségnek pld. cerebrovaszkuláris betegségek, Parkinson-kór és Alzheimer-kór. Ezen agyi betegségek már a pre-klinikai fázisban is összefüggésbe hozhatóak agyi strukturális elváltozásokkal. Közel fél tucat vizsgálatot folytattak különböző MRI eljárásokkal (volumetria, VBM, MR spektroszkópia), hogy kapcsolatot keressenek a BMI és az agy különböző tulajdonságai között, mint pld. metabolit koncentrációk, szürkeállományi denzitás, térfogatok, azonban igen ellentmondásos következtetéseket szűrtek le, főként azért, mert meglehetősen idős korosztályt vizsgáltak, így lehetetlen volt kontrollálni a modelleket a confounding faktorokra.

### ***Célkitűzés***

A tézisnek azon kívül, hogy részletes leírást adjon a két MR módszerről két fő célja van:

1, Megállapítani, hogy van-e kapcsolat a kávé- / koffein fogyasztási szokások és az agyi morfológia között, azokon a területeken (agykéreg, bazális ganglionok, hippocampus, accumbens) ahol a koffein kifejti hatását.

2, Megvizsgálni a testtömeg-index (BMI) és az agyi morfológia közötti kapcsolatot azokon a területeken, melyeknek kiemelt szerepe van a tápanyag/energia bevitel szabályozásában (ezek elsősorban a jutalmazó rendszer elemei: hippocampus, amygdala, accumbens, caudatum, putamen és az orbitofrontális kéreg).

### ***Alanyok és módszerek***

A vizsgálatokhoz az alanyokat hirdetés útján szerveztük, melyet a Pécsi Tudományegyetem hirdetőtábláin helyeztünk el. A koffein hatásának vizsgálatába 45 fiatal ( $23.2 \pm 2.7$  éves), egészséges jobb kezes nőt vontunk be. Míg a BMI és az agyi morfológia közötti kapcsolat kimutatására 103 (44 férfi és 59 nő, koruk  $23.3 \pm 2.67$  év) fiatal egészséges alanyt toboroztunk hasonló módon. A kizárási kritériumok mindkét esetben azonosak voltak: bal kezesség, drog- és/vagy túlzott alkohol használat, neurológiai betegségek, stb. Minden alany részletes kérdőívet töltött ki a koffein fogyasztási illetve táplálkozási szokásairól, gyógyszerszedéséről, egészségügyi állapotáról. A kapott adatokat összesítettük és elemzésüket SPSS 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL) programmal végeztük. Az MR vizsgálatokat a Pécsi Diagnosztikai Központban lévő 3T térerejű Siemens Magnetom TRIO készüléken végeztük, 12 csatornás fejtekercs segítségével. A volumetriához és a VBM analízishez egy T1 súlyozott axiális MPRAGE

szekvenciát használtunk (TR/TE/TI:1900/3.41/900 ms, FOV: 240 mm, 256×256 mátrix, szelet vastagság: 0.94 mm, (0.94×0.94 mm szeleten belüli felbontás), szeletek száma: 160, FA: 9°, bandwidth: 180 Hz/pixel, FOV Phase: 87.5%). Az MR volumetriához a korábban bemutatott Freesurfer programcsomagot, míg a teljes agy és ROI-alapú VBM analízishez egyaránt az FSL-VBM programot használtuk.

### ***Eredmények***

A kapott eredmények azt mutatták, hogy a koffein illetve a kávé fogyasztás is egy u-alakú összefüggést mutat a hippocampus térfogatával. Koffein/kévé fogyasztási szokások alapján 3 csoportba soroltuk a vizsgálati alanyokat (alacsony, közepes és magas koffein bevitel illetve ennek megfelelően kevés, közepes illetve sok kávé fogyasztás). Mind a napi kávé fogyasztás mind a napi koffein bevitel (mely a kávé mellett az összes koffein tartalmú étel/ital fogyasztásából adódó napi koffein bevitel takarja) vizsgálatok azt kaptuk, hogy szignifikánsan nagyobb a hippocampus a kevés kávé/koffeint fogyasztóknak a közepes csoporthoz képest ( $p=0.002$  és  $p=0.003$ , a kávé illetve a koffein esetében). Valamint ugyan csak szignifikánsan nagyobb a hippocampus a sok kávé fogyasztók illetve magas napi koffein bevittel rendelkezők csoportjának a mérsékelt kávézókhöz képest ( $p=0.013$  és  $p=0.023$ , a kávé illetve a koffein esetében). Hasonló összehasonlítást követően ROI-alapú VBM analízissel kimutattuk, hogy a hippocampus feji részének térfogat növekedése okozza ezt a különbséget. A BMI és az agyi morfológia vizsgálatok a két nemet külön vizsgáltuk, ennek számos oka volt. Vizsgálataink során azt az eredményt kaptuk, hogy a jobb oldali amygdala relatív térfogata szignifikánsan korrelál a BMI nagyságával a férfi populációban ( $R=0.52$ ,



$p=0.001$ ). Ez az összefüggés sokkal kifejezettebb volt a túlsúlyos populációban ( $BMI > 25 \text{ Kg/m}^2$ )  $R=0.96$   $p<0.001$ ).

### ***Eredmények megbeszélése***

Tudomásunk szerint ez az első tanulmány, mely a koffein által okozott agyi morfológiai elváltozásokat vizsgálta MR segítségével emberben. Állatkísérletek során a legrobosztusabb koffein indukálta változásokat a hippocampusban találták, ugyan abban a struktúrában, melyet mi is megváltozottan találtunk. Vizsgálataink azt sugallják, hogy a kávé/koffein fogyasztás morfológiai elváltozást okozhat az emberi hippocampusban (bár az ok-okozati viszony nem került tisztázásra). Úgy véljük, hogy kutatásunkkal hozzájárulunk a funkcióhoz kötött morfológiai elváltozások megértéséhez az emberi agyban.

A BMI esetében a vizsgálatunk alapvető eredménye, hogy férfiakban a jobb amygdala térfogata összefügg a BMI mértékével. Fiatal és egészséges populációt vizsgáltunk, így kizárható, hogy eredményeink az elhízáshoz társuló agyi betegségekhez és nem maga az obezitás okozta. Az eredményeinkből arra következtethetünk, hogy MRI vizsgálattal kimutatható összefüggés van a testsúly és a jutalmazó rendszer egyes elemeiben bekövetkező morfológiai eltérések között. Kutatásaink további bizonyítékként szolgálhatnak arra, hogy a testsúly-szabályozás különböző lehet a két nemből. A bemutatott módszerek, bár hatékonyan alkalmazhatóak az alap kutatásban, egyre kiterjedtebb klinikai jelentőséggel is bírnak.

## **Köszonetnyilvánítás**

Az a munka, melynek eredménye ez a disszertáció, nem jöhetett volna létre anélkül a segítség nélkül, melyet számos ember nyújtott nekem az évek során, és akiknek ezért hálával tartozom, és szeretném megköszönni vitathatatlan hozzájárulásukat a dolgozathoz. Köszönettel tartozom Gábor Róbert Professzor Úrnak, egyik témavezetőmnek, hogy kiváló lehetőséget biztosított számomra arra, hogy kutatásaimat a Pécsi Diagnosztikai Központban és a Neurológiai Klinikán végezhessem. Legnagyobb hálával másik témavezetőmnek, Janszky József Professzor Úrnak tartozom, akinek tudományos és baráti segítsége tette lehetővé, hogy átvészeljem a 3 év hosszú munka minden viszontagságát. Szeretném továbbá megköszönni Dr. Schwarcz Attilának, ő és Janszky Professzor Úr folyamatos támogatása és az ösztönző beszélgetéseink kiváló légkört teremtettek kutatásaimhoz és megtanított az idegtudományi kutatások alapjaira. Ugyan csak szeretném őszinte hálámat kifejezni Dóczi Tamás és Komoly Sámuel Professzor Uraknak, hogy fogadták a „biológust” az Idegsebészeti és Neurológiai Klinikán; és mindenben támogattak tudásukkal, valamint betekintést nyújtottak a neurológia és idegsebészet területére. Köszönetemet kell kifejeznem Dr. Aradi Mihálynak páratlan segítségnyújtásáért, kedvességéért, barátságáért és fáradhatatlan kintartásáért, amivel megválaszolta kérdéseim ezreit ezáltal bővítve tudásomat az MR fizika területén. Ugyan csak köszönettel tartozom kollégámnak, Perlaki Gábornak, mindennapi segítsége, kritikus hozzáállása segített a jó úton maradnom az MRI kutatások ingoványain. Továbbá köszönettel tartozom a Diagnosztikai Központból Németh Bélának, Dr. Kövér Ferencnek és Bódi Péternek, hogy baráti légkörben biztosítottak helyet munkámnak, valamint minden technikai és anyagi támogatásukért, mely nélkül ezek az eredmények nem

jöhettek volna létre. Köszönettel tartozom Dr. Hernádi Istvánnak, doktoranduszi képzésem első évében nyújtott segítségéért.

Végül, de nem utolsó sorban legnagyobb köszönettel páromnak tartozom, Szilviának és lányainknak Lilinek és Emmának, nem csak a folyamatos lelki támaszukért, hanem bátorításukért és megértésükért, melyek nélkül lehetetlen lett volna ezt véghezvinni. Különösen hálás vagyok szüleimnek szeretetükért és megingathatatlan támogatásukért.

## Publikációk

**Publikációk száma nemzetközi impakt faktoral rendelkező folyóiratokban: 13**

**Kumulatív impakt faktor az idézhető absztraktok nélkül: 25.984**

**Kumulatív impakt faktor az idézhető absztraktokkal együtt: 43.556**

### *A disszertáció alapjául szolgáló tudományos közlemények*

1. Perlaki G.\*, Orsi G.\*, Kovacs N., Schwarcz A., Pap Z., Kalmar Z., Plozer E., Csatho A., Gabriel R., Komoly S., Janszky I., Janszky J.

Coffee consumption may influence the hippocampus volume in young women.

BRAIN IMAGING AND BEHAVIOR (2011) 5:(4) pp. 274-284.

\* Equal contribution in first authorship

IF: 1.661

2. Orsi G., Perlaki G., Kovacs N., Aradi M., Papp Z., Karadi K., Szalay C., Karadi Z., Lenard L., Tenyi T., Plozer E., Gabriel R., Nagy F., Doczi T., Komoly S., Jokeith H., Schwarcz A., Janszky J.

Body weight and the reward system: The volume of the right amygdala may be associated with body mass index in young overweight men.

BRAIN IMAGING AND BEHAVIOR (2011) 5:(2) pp. 149-157.

IF: 1.661

*A disszertáció alapjául szolgáló konferencia előadások és poszterek*

1. Orsi G., Perlaki G., Kovács N., Schwarcz A., Pap Z., Kalmár Z., Plozer E., Csatho Á., Gábrriel R., Komoly S., Janszky I., Janszky J.

Coffee consumption may influence the hippocampus volume in young women.

ESMRMB Congress 2011, October 6-8 2011, Leipzig/DE

2. Orsi G., Plozer E., Kalmar Z., Sellyei E., Schwarcz A., Perlaki G., Karadi K., Janszky J. Elhízás, testtömeg-szabályozás és a központi idegrendszer: volumetriás MR vizsgálatok.

Magyar Pszichológiai Társaság XIX. Országos Tudományos Nagygyűlése. Pécs, May 27-29 2010.

3. Orsi G., Papp Z., Plozer E., Perlaki G., Schwarcz A., Kovacs N., Karadi K., Janszky J.

Koffein krónikus hatása a humán idegrendszer szerkezetére.

Magyar Pszichológiai Társaság XIX. Országos Tudományos Nagygyűlése. Pécs, May 27-29 2010.

4. Orsi G., Plózer E., Kalmár Z., Sellyei E., Schwarcz A., Perlaki G., Karádi K., Janszky J. Elhízás, testtömeg-szabályozás és a központi idegrendszer: volumetriás MR vizsgálatok.

X. Jubileumi Magatartástudományi Napok, Pécs, May 25-26 2010.

5. Janszky J., Orsi G., Papp Z., Plozer E., Perlaki G., Schwarcz A., Kovacs N., Karadi K. Koffein krónikus hatása a humán idegrendszer szerkezetére.

X. Jubileumi Magatartástudományi Napok, Pécs, May 25-26, 2010.

### ***Egyéb tudományos közlemények***

1. Tóth A., Kovács N., Perlaki G., Orsi G., Aradi M., Komáromy H., Ezer E., Bukovics P., Farkas O., Janszky J., Dóczy T., Büki A., Schwarcz A. Multi-modal magnetic resonance imaging in the acute and sub-acute phase of mild traumatic brain injury : Can we see the difference ?

JOURNAL OF NEUROTRAUMA 2012, ahead of print, PMID : 22905918

IF : 3.654 (in 2011)

2. Szalay Cs., Aradi M., Schwarcz A., Orsi G., Perlaki G., Németh L., Nanna S., Takács G., Szabó I., Bajnok L., Vereczkei A., Dóczy T., Janszky J., Komoly S., Horváth Ö. P., Lénárd L., Karádi Z.

Gustatory perception alterations in obesity : an fMRI study

BRAIN RESEARCH 2012, accepted for publication, manuscript reference number : BRES-D-12-00315R3

IF : 2.728 (in 2011)

3. Nagy A. Sz., Aradi M., Orsi G., Perlaki G., Kamson D., Mike A., Komaromy H., Schwarcz A., Kovacs A., Janszky J., Pfund Z., Illes Zs., Bogner P.

4. Bi-exponential diffusion signal decay in normal appearing white matter of multiple sclerosis. MAGNETIC RESONANCE IMAGING 2012,

accepted for publication, manuscript reference number : MRI-D-12-00130R1

IF : 1.991 (in 2011)

5. Kamson D., Illes Zs., Aradi M., Orsi G., Perlaki G., Leel-Ossy E., Erdelyi-Botor Sz., Poto L., Trauninger A., Pfund Z.  
Volumetric comparisons of supratentorial white matter hyperintensities on FLAIR MRI in patients with migraine and multiple sclerosis.  
JOURNAL OF CLINICAL NEUROSCIENCE 19 (2012) 696–701  
IF: 1.247

6. Steier R., Aradi M., Pal J., Bukovics P., Perlaki G., Orsi G., Janszky J., Schwarcz A., Sulyok E., Doczi T.  
The influence of benzamil hydrochloride on the evolution of hyponatremic brain edema as assessed by *in vivo* MRI study in rats.  
ACTA NEUROCHIRURGICA 153:(&) (2011)  
IF: 1.52

7. Kalmar Z., Kovacs N., Perlaki G., Nagy F., Aschermann Z., Kerekes Z., Kaszas B., Balas I., Orsi G., Komoly S., Schwarcz A., Janszky J.  
Reorganization of Motor System in Parkinson's Disease.  
EUROPEAN NEUROLOGY 66:(4) pp. 220-226. (2011)  
IF: 1.811

8. Horváth RA., Schwarcz A., Aradi M., Auer T., Fehér N., Kovács N., Tényi T., Szalay Cs., Perlaki G., Orsi G., Komoly S., Dóczi T., Woermann FG., Gyimesi Cs., Janszky J.

Lateralization of non-metric rhythm.

LATERALITY 16:(5) pp. 620-635. (2011)

IF: 1.135

9. Tóth V., Hejjet L., Fogarasi A., Gyimesi C., Orsi G., Szűcs A., Kovács N., Komoly S., Ebner A., Janszky J.

Periictal heart rate variability analysis suggests long-term postictal autonomic disturbance in epilepsy.

EUROPEAN JOURNAL OF NEUROLOGY 17:(6) pp. 780-787. (2010)

IF: 3.765

10. Aradi M., Steier R., Bukovics P., Szalay C., Perlaki G., Orsi G., Pal J., Janszky J., Doczi T., Schwarcz A.

Quantitative proton MRI and MRS of the rat brain with a 3T clinical MR scanner.

JOURNAL OF NEURORADIOLOGY 38:(2) pp. 90-97. Paper 20334917. (2010)

IF: 1.203

11. Ábrahám H., Orsi G., Seress L.

Ontogeny of cocaine- and amphetamine-regulated transcript (CART) peptide and calbindin immunoreactivity in granule cells of the dentate gyrus in the rat.

INTERNATIONAL JOURNAL OF DEVELOPMENTAL NEUROSCIENCE 25: pp. 265-274. (2007)

IF: 3.608



### *Egyéb konferencia előadások és poszterek*

1. Szalay Cs., Gálosi R., Aradi M., Steier R., Perlaki G., Orsi G., Schwarz A., Lénárd L., Karádi Z.

Mapping whole-brain activity in behaving rats using activity-induced manganese-enhanced MRI in a 3T clinical scanner.

13th Conference of the Hungarian Neuroscience Society. Budapest, Hungary, January 20-22, 2011.

2. Orsi G., Aschermann Zs., Aradi M., Perlaki G., Kovács N., Nagy F., Komoly S.

Szenzitizáció mérése Parkinson kórban funkcionális MRI segítségével.

„Tudomány és Innováció a fájdalomkutatásban” - Fájdalom konferencia a Magyar Tudomány Ünnepe 2010 alkalmából, Pécs, October 22, 2010.

3. Komoly S., Aradi M., Dóczy T., Perlaki G., Orsi G.

Neurogén – neuropátiás fájdalom patomechanizmusa és az fMRI szerepe a neurogén – neuropátiás fájdalom differenciáldiagnosztikájában.

„Tudomány és Innováció a fájdalomkutatásban” - Fájdalom konferencia a Magyar Tudomány Ünnepe 2010 alkalmából, Pécs, October 22, 2010.

4. Orsi, G.

fMRI alapok, paradigmák.

II. Neurostimulációs szimpózium és a Magyarországi Fájdalom Társaság kongresszusa Pécs, September 30 – October 2, 2010.

5. Perlaki G., Orsi G., Komoly S., Dóczy T., Zábó K., Janszky J., Kovács N., Balás I.

Neuromodulációs módszerek patomechanizmusának vizsgálata HMPAO SPECT segítségével. II. Neurostimulációs szimpózium és a Magyarországi Fájdalom Társaság kongresszusa Pécs, September 30 – October 2, 2010.

6. Orsi G., Aschermann Zs., Aradi M., Perlaki G., Kovács N., Nagy F., Komoly S.

Szenzitizáció mérése Parkinson kórban funkcionális MRI segítségével.

II. Neurostimulációs szimpózium és a Magyarországi Fájdalom Társaság kongresszusa Pécs, September 30 – October 2, 2010.

7. Szalay Cs., Aradi M., Schwarcz A., Orsi G., Németh L., Hanna S., Bajnok L., Vereczkei A., Lénárd L., Karádi Z.

Change of gustatory perception in obesity: an fMRI study.

7th FENS Forum of European Neuroscience. Amsterdam, Netherlands, July 3-7, 2010.

8. Szalay Cs., Aradi M., Schwarcz A., Orsi G., Perlaki G., Hanna S., Németh L., Takács G., Bajnok L., Vereczkei A., Lénárd L., Karádi Z.

Taste perception alterations among obese: an fMRI study.

Second Joint Meeting of the LXXIV Annual Meeting of the Hungarian Physiological Society and the Hungarian Society for Experimental and Clinical Pharmacology, Szeged, June 16-18, 2010.

9. Orsi G.

Új fMRI módszerek a fájdalomkutatásban és kezelésben/„Visible pain” -  
New fMRI methods in the pain research and treatment. National  
Technology Programme.

Pannon Symposium, Pécsi Dignostic Centre, May 13, 2010.

10. Herold R., Varga E., Hajnal A., Orsi G., Tenyi T., Fekete S.,  
Simon M.

A mentalizációhoz kötődő nyelvi kontextus hatása az agyi funkcionalításra  
pszichotikus kórképekben.

Magyar Pszichológiai Társaság XIX. Országos Tudományos Nagygyűlése.  
Pécs, May 27-29 2010.

11. Bereczkei T., Deák A., Szíjjártó L., Hermann P., Papp P., Orsi G.,  
Perlaki G., Bernáth L.

A társas cserekapcsolatok neuropszichológiai háttere.

Magyar Pszichológiai Társaság XIX. Országos Tudományos Nagygyűlése.  
Pécs, May 27-29 2010.

12. Simon M., Varga E., Hajnal A., Orsi G., Tényi T., Fekete S.,  
Herold R.

A nyelvi ironia funkcionális MRI vizsgálata bipoláris zavarban.

Magyar Pszichológiai Társaság XIX. Országos Tudományos Nagygyűlése.  
Pécs, May 27-29 2010.

13. Orsi G., Perlaki G., Aradi M., Gábrriel R., Schwarcz A., Janszky J.,  
Komoly S., Dóczi T. Klinikai fájdalom fMRI vizsgálatok: Előzetes  
eredmények.

X. Jubileumi Magatartástudományi Napok, Pécs, May 25-26, 2010.

14. Orsi G., Plózer E., Kalmár Zs., Sellyei E., Schwarcz A., Perlaki G., Karádi K., Janszky J. Elhízás, testtömeg-szabályozás és a központi idegrendszer: volumetriás MR vizsgálatok.

X. Jubileumi Magatartástudományi Napok, Pécs, May 25-26, 2010.

15. Szalay Cs., Aradi M., Schwarcz A., Orsi G., Németh L., Hanna S., Bajnok L., Vereczkei A., Lénárd L., Karádi Z.

Gustatory perception alterations in obesity: an fMRI study.

IBRO International Workshop, Pécs, January 21-23, 2010.

16. Kövér F., Aradi M., Schwarcz A., Janszky J., Komoly S., Ezer E., Orsi G., Perlaki G., Büki A., Dóczi T.

Tartósan eszméletlen állapotúak fMRI vizsgálatával szerzett kezdeti tapasztalataink.

XVIII. Magyar Neuroradiológiai Kongresszus, Siófok, November 5-7, 2009.

17. Aradi M., Schwarcz A., Orsi G., Perlaki G., Kövér F., Dóczi T., Trauninger A., Komoly S., Illés Zs., Pfund Z.

Koponya MRI vizsgálatok migrénhez és sclerosis multiplexhez köthető gócos fehérállományi károsodásban.

XVIII. Magyar Neuroradiológiai Kongresszus, Siófok, November 5-7, 2009.

18. Orsi G.

Measuring sensitization in Parkinson's disease with fMRI.

Medoc Pathway Technical Workshop, Oxford, John Radcliffe Hospital 3-4 November 2009 (invited speaker).

19. Orsi G. (as invited speaker)

The Pathway System in Application.

Medoc Pathway Technical Workshop, Oxford, John Radcliffe Hospital 3-4 November 2009

20. Orsi G., Dr. Aschermann Zs., Dr. Aradi M., Perlaki G., Dr. Kovács N., Dr. Nagy F., Prof. Dr. Komoly S.

Szenzitizáció Mérése Parkinson Kórban fMRI-vel.

Magyar Fájdalom Társaság Kongresszusa, Budapest, October 9-10, 2009.

21. Szalay Cs., Aradi M., Schwarcz A., Orsi G., Nagy B., Takács G., Lénárd L., Karádi Z.

Brain activation changes following repeated intravenous glucose loads: A primate fMRI study.

Diabetes, 69th Scientific Sessions. New Orleans, June 5-9, 2009.

22. Szalay Cs., Aradi M., Auer T., Orsi G., Schwarcz A., Hanna S., Németh L., Nagy B., Takács G., Lénárd L., Karádi Z. 2009.

Human and monkey fMRI pilot experiments in the understanding of central regulatory disturbances of feeding and metabolism.

12th Meeting of the Hungarian Neuroscience Society, Budapest, January 22-24, 2009.

23. Orsi G., Kellényi L., Hernádi I.

*In vivo* single unit activity and simultaneous detection of extracellular neurotransmitter levels in the orbitofrontal cortex of rat, during Pavlovian conditioning.

6th FENS forum of European Neuroscience, Geneva, Switzerland. July 12-16, 2008.

24. Orsi G., Kőszegi Zs., Hernádi I.

„Jutalomfüggő” egysejtaktivitás patkány V2 vizuális agykéregben: *in vivo* elektrofiziológiai és neurokémiai megközelítések.

A Magyar Kísérletes és Klinikai Farmakológiai Társaság és a Magyar Élettani Társaság LXXII. Vándorgyűlése, Debrecen. June 4-6, 2008.

25. Orsi G., Ábrahám H.

Calbindin and cocaine- and amphetamine-regulated transcript peptid expression in the rat’s gyrus dentatus, during the postnatal development of the granular cells.

XI. MITT Konferencia, Szeged. January 24-26, 2007

### ***Tudományos folyóiratokban megjelent idézhető absztraktok***

1. Zámbo K., Perlaki G., Orsi G., Komoly S., Dóczy T., Janszky J., Kovács N., Balás I., Aradi M., Szabó Zs., Schmidt E.

Assessment of brain activity changes in long-term spinal cord stimulation by SPECT/CT and MRI fused technique.

NUCLEAR MEDICINE REVIEW 14:(Suppl.) p. A18. (2011)

IF: 0

2. Simon M., Varga E., Hajnal A., Orsi G., Tenyi T., Fekete S., Herold R.

Irony comprehension in bipolar disorder: an fMRI study.

EUROPEAN NEUROPSYCHOPHARMACOLOGY 20:(Suppl. 3) p. S295.  
(2010)

IF: 4.201

3. Varga E., Hajnal A., Schnell Z., Orsi G., Tényi T., Fekete S., Simon M., Herold R.

Exploration of irony appreciation in schizophrenia : a functional MRI study.

EUROPEAN PSYCHIATRY 25,(Suppl. 1) p. 1572 (2010)

IF=2.433

4. Simon M., Varga E., Hajnal A., Orsi G., Tényi T., Fekete S., Herold R.

Brain activation during irony tasks in euthymic bipolar patients - a functional MRI study of social cognition.

EUROPEAN PSYCHIATRY 25,(Suppl. 1) p. 1570 (2010)

IF=2.433

5. Szalay Cs., Aradi M., Schwarcz A., Orsi G., Nagy B., Takács G., Lénárd L., Karádi Z.

Brain activation changes following repeated intravenous glucose loads: A primate fMRI study.

DIABETES 58,(Suppl1) 1540-P (2009)

IF=8.505

6. Orsi G., Ábrahám H, Seress L

Expression of cocaine- and amphetamine-regulated transcript peptide and calbindin in the granule cells of the rat dentate gyrus during postnatal development.

IDEGGYÓGYÁSZATI SZEMLE (2007), 60 (S1) p 49.

IF:0

7. Vereczkei A., Szalay C., Aradi M., Schwarcz A., Orsi G., Perlaki G., Karádi Z., Németh L., Hanna S., Takács G., Szabó I., Bajnok L., Mohos E., Lénárd L., Dóczy T., Janszky J., Komoly S., Horváth OP.

Functional MRI investigation of brain activity triggered by taste stimulation.

MAGYAR SEBÉSZET. 2011 Dec;64(6):289-93.

IF:0

### *Egyéb közlemények*

1. Perlaki G., Orsi G., Komoly S., Dóczy T., Zábó K., Janszky J., Kovács N., Balás I.

Neuromodulációs módszerek patomechanizmusának vizsgálata HMPAO SPECT segítségével.

Fájdalom - A MAGYARORSZÁGI FÁJDALOM TÁRSASÁG KIADVÁNYA, Pain BULLETIN OF THE HUNGARIAN PAIN SOCIETY, (2010), No. 16. p. 21.



2. Orsi G., Aschermann Zs., Perlaki G., Aradi M., Komoly S., Nagy F.

Szenzitizáció vizsgálata fMRI-vel Parkinson-kóros betegeknél.

Fájdalom A MAGYARORSZÁGI FÁJDALOM TÁRSASÁG  
KIADVÁNYA, Pain BULLETIN OF THE HUNGARIAN PAIN  
SOCIETY, (2010), No. 16. p 19-20.

3. Nagy Sz., Aradi M., Pfund Z., Orsi G., Perlaki G., Bogner P.

Regionális látszólagos diffúziós koefficiens változások az életkor  
függvényében normál és sclerosis multiplex csoportokban.

EGÉSZSÉG-AKADÉMIA (2010), 1:(3) pp. 239-247. (Paper 1466143).