

## TIZENKILENCEDEK MAGYAR LÁTÁS SZIMPÓZIUM

2017 február 3

Szegedi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar  
Szemészeti klinika  
Korányi fasor 10-11.  
6720 Szeged, Korányi fasor 10-11  
Szemináriumi terem

<https://www.google.com/maps/place/Department+of+Ophthalmology/@46.247038,20.150226,18z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0xc2033b50309073e218m2!3d46.246897514d20.1498885?hl=en-US>

Szimposium weboldal: <http://sites.google.com/site/latasszimposium2016/>

### PROGRAMTERV

10:40  
MEGNYITÓ

#### Kérgi fiziológia és anatómia

10:45

1) Kocsis Zsolt, Mohit Srivastava, Kisvárday Zoltán

#### Retinotópia térképezés a macska látókéregben

Debreceni Egyetem, Anatómiai, Szövet- és Fejlődéstan Intézet

A retinotópia a látótér retinális képviselete, ahogyan a tárgyak képe a szem optikáján keresztül a retinára vetül. Mivel a teljes látópálya topografikusan szervezett, a V1 szerveződése is retinotopikus. A retinotopia egyik kardinális tulajdonsága, hogy a látótér szomszédos pontjai szomszédos agykérgi területre vetülnek. A retinotópia másik fontos tulajdonsága, hogy a térkép polár koordináta értékek halmazából áll, amelyek segítségével a látótér minden egyes pontjához távolságtól függetlenül meghatározott látókérgi terület rendelhető és fordítva, a látókéreg (V1) minden egyes pontjához egy meghatározott látótéri képviselet tartozik. Jelen munka célja nagy térbeli felbontású retinotopikus térképek felvétele a macska V1-ben optikai térképezési módszerrel. Méréseinket altatott és paralizált állatokon végeztük az ún. „intrinsic signal optical imaging” (OI) módszerrel. A retinotopia mérésére alkalmas vizuális stimulusokat (40x1.5 deg vertikális vagy horizontális ablak) komputer monitoron jelenítettük meg, amit 57 cm-re helyeztünk el az állat szeme előtt. Monokuláris (ellenoldali szem) stimulációt végeztünk, mialatt a V1-ben kiváltott aktivitás eloszlást CCD kamerán keresztül regisztráltuk. Az egyes stimulusok vizuo-topografikus helyzetét az area centralis-hoz viszonyítottuk. A stimulus paradigma a vertikális vagy

horizontális ablak 1.5 látótéri fokban léptett sorozatát tartalmazta, ami 20-30 látótéri fok kiterjedésnek felelt meg.

Az aktivitás térképek jel/zaj erősségének növelésére számos korábban is alkalmazott eljárást használtunk: „first-frame” analízis, osztás „cocktail-blank”-kel, „low-pass” szűrés, ROI kiválasztása: a csont és kötőszövet maszkolása, a nagy véredek képi pixeljeinek behelyettesítése átlagolási módszerrel. A képi zajsűrést követően az egyes stimulus kondíciókhoz kapott foltszerű aktivitás-eloszlások kvantitálására matematikai módszereket használtunk. Eleváció esetén minden képi sorban megkerestük a legnagyobb aktivitást jelentő pixelek pozícióinak medián értékét, majd a görbéket a Matlab „rlowess” algoritmusával simítottuk. Azimuth esetén ugyanezeket a műveleteket oszloponként végeztük el. Az így kapott iso-elevációs, ill. iso-azimuth görbéket alapul véve lineáris interpolációs eljárással nagy felbontású retinotópia térképeket nyertünk. Az OI módszerrel készült retinotópia térképek pontosságát elektrofiziológiai módszerekkel validáltuk.

Legfontosabb eredményeink röviden: (1) a retinotopikus agytérképek segítségével eredményesen lehet azonosítani az Area 17 és 18 határát képező vertikális meridián agyi képviseletét, (2) a retinotopikus agytérképek iso-elevációs és iso-azimuth görbéinek ismeretében azok lineáris interpolációjával nagy térbeli felbontású retinotopikus térkép generálható.

Eredményeink legfontosabb jövőbeli felhasználását a kortiko-kortikális kapcsolatok vizuális kontúr-integrációban betöltött szerepének jobb megértésében látjuk.

Támogatók: MTA-Debreceni Egyetem Neuroscience Research Group és KTIA 13 NAP-A-1/7.

11:00

2) Nyujtó Diána, Barkóczy Balázs, Nagy Attila

#### A nucleus caudatus neuronok háttéraktivitása és vizuális válaszkészsége a halotánál altatott és éber, viselkedő házimacska modellben

SZTE ÁOK Élettani Intézet Szenzomotoros Kutató Laboratórium

This study focuses on the important question as to whether brain activity recorded from anesthetized, paralyzed animals are comparable to those recorded from awake, behaving ones. We compared the neuronal activity recorded from the caudate nucleus (CN) of two halothane- anesthetized, paralyzed cats with that of two behaving cats. In both models extracellular recordings were made from the CN during static and dynamic visual stimulation. The anaesthesia was maintained by a gaseous mixture of air and halothane (1.0%). The behaving animals were trained to perform a visual fixation paradigm. Based on their electrophysiological properties, the recorded CN neurons were separated into three different classes: phasically active (PANs), high firing (HFNs) and tonically active (TANs) neurons. Halothane anaesthesia significantly decreased the background activity of any of these. The anaesthesia had the most remarkable suppressive effect on PANs, where the background activity was consistently under 1 spike/second. The analysis of these responses was almost impossible due to the extremely low activity. The evoked responses during both static and dynamic visual stimulation were remarkable in the behaving cats. On the other hand week visual responses were found in some neurons of halothane anesthetized cats. The results show that halothane gas anaesthesia exerts a marked suppressive effect on the feline CN. We suggest that for the purposes of the visual and the connected multisensory

and sensorimotor electrophysiological exploration of the CN, in the light of costs and benefits, behaving animal models are preferable over anesthetized ones.

**11:15**

3) Pálfi Emese, Zalányi László, Ashaber Mária, Cory Palmer, Robert M. Friedman, Anna W. Roe, Négyessy László

**Populációs szintű interakciók anatómiai alapjai a főemlős szomatoszenzoros kéregben**

Semmelweis Egyetem, Anatómiai, Szövet- és Fejlődéstani Intézet

A primer szomatoszenzoros kérgi área 3b és a magasabb rendű área 1 közti szoros funkcionális kapcsolatot reciprok neuronális összeköttetések biztosítják jelezve, hogy a tapintási észlelés meghatározó módon függ a két área interakciójától. Vizsgálatunk célja a kolumna-méretű kérgi területek áréán belüli és áréák közötti horizontális kapcsolat-eloszlásának összehasonlítása volt különös tekintettel a két área hierarchikus viszonyára. Vizsgálatainkban a distalis ujjbegy reprezentáció összeköttetéseit azonosítottuk fiziológiai térképezéssel kombinált kétirányú pályajelöléssel mókusmajmokban (*Saimiri sciureus*). A retrográd és anterográd jelölődés mindkét esetben döntően a szupragranuláris rétegekre lokalizálódott. Összehasonlítva az áréák közötti reciprok összeköttetésekkel, amelyek az azonos ujjbegy reprezentációját preferálják, az intra-areális kapcsolatok horizontális eloszlása nagyobb kiterjedésű volt. A kapcsolatok anizotropikus eloszlásával együtt eredményeink azt mutatják, hogy az integrációért elsősorban az intra-areális kapcsolatok a felelősek. Az inter-areális kapcsolatok szerepe inkább a hasonló funkciójú területek interakciójának biztosítása. A retrográd jelölődés sűrűségvizsgálata megmutatta, hogy az áréák között azonos méretű neuron populációk biztosítják a kolumna-méretű kérgi régiók bementét. Ugyanakkor a felszálló, feedforward kapcsolatok erősen klaszteres elrendeződést mutató neuron populációkból indulnak, ellentétben a visszacsatoló, feedback kapcsolatokért felelős neuronok diffúzabb elrendeződésével. Az anterográd jel esetében a visszacsatolás nagyobb horizontális területi eloszlást mutat, mint a felszálló afferens pályák. Eredményeink arra utalnak, hogy az áréák közötti konvergens afferensek és a lokális, áréán belüli bementet biztosító neuron populációk interakciója okozza a populáció szintű válaszokat a szomatoszenzoros kéregben. Eredményeink hozzájárulnak a kérgi hálózat köztes szintű szerveződésének megértéséhez.

**11:30 – 11:45 SZÜNET**

### Új analízis eszközök

**11:45**

4) Lengyel Máté, Alberto Bernacchia, Fiser József, Guillaume Hennequin

**Dale-elv és szekvencialitás a vizuális kéregben**

University of Cambridge, Department of Engineering

A kérgi hálózatok szerveződése a Dale-elvet követi: mindegy egyes neuron vagy serkenti vagy gátolja összes posztzinaptikus partnerét. Nem ismert elméleti magyarázata annak, hogy

miért előnyös ez a fajta hálózat-szerveződés. Munkánk a Dale-elv eddig nem ismert következményét mutatja be: a serkentő és gátló populációk különválasztása lehetővé teszi egy hálózatnak, hogy megőrizze bemeneteinek időbeli sorrendiségét (szekvencialitását). Az elmélet központi jóslata, hogy időben hasonlóan szimmetrikus szekvencialitású inputok különböző mértékben aszimmetrikus szekvencialitású válaszokhoz vezetnek annak függvényében, hogy a hálózat mennyire adaptálódott a bemenetek statisztikai tulajdonságaihoz. Ezt a jóslatot elsődleges látókérgi elvezetésekkel nyert adatokkal erősítettük meg. Eredményeink arra mutatnak rá, hogy a Dale-elvnek központi szerepe lehet abban, hogy megakadályozza, hogy egy hálózat hamis időbeli korrelációkat generáljon, ami könnyen félrevezethető a szinaptikus plaszticitásnak a tüzelések időzítésétől függő (spike timing-dependent) formáit.

**12:00**

5) Bányai Mihály, Andreea Lazar, Wolf Singer, Orbán Gergő

**A vizuális stimulus tartalmának hatása kérgi válaszok magasabbrendű statisztikájára**

Computational Systems Neuroscience Lab, MTA Wigner FK

Az agykérgi neuronok azonos stimulusra adott válasza minden esetben variabilitást mutat az átlagos válasz körül, ami az egyes neuronok válaszához hasonlóan szisztematikusan köthető a stimulus tulajdonságaihoz. A válaszvariabilitás megértéséhez abból kell kiindulnunk, hogy a látókéreg feladata, hogy következtessen a környezet objektumainak tulajdonságaira (Helmholtz, 1866). Ezt a következtetési problémát jól leírhatjuk hierarchikus valószínűségi modellek segítségével (Lee & Mumford, 2003), amelyekben az egyes feldolgozási lépések integrálják az aktuális érzetet a tanult szabályosságokkal az érzéklet kialakítása során. Abból az elvből kiindulva, hogy a hatékony következtetéshez a kéregben implementált modellt a stimulusok statisztikájához kell illeszteni, prediktálható az elsődleges látókéreg (V1) sejtjeinek stimulusokra adott átlagos válasza (Olshausen & Field, 1996) és válaszvariabilitása is (Orbán és mtsai, 2016). A természetes képek struktúrája indokolja, hogy a V1-ben reprezentált irányított élek után az objektumok felismeréséhez vezető következő lépés kontúrok vagy textúrák, azaz élek együttes előfordulásának reprezentációja legyen, amit kísérleti eredmények is alátámasztanak (Freeman és mtsai, 2013). A látókéreg hierarchikus modelljébe beépítve e magasabbrendű érzékletek hatását a V1-beli válaszokra megalkothatjuk a visszacsatolási hipotézist (Karklin & Lewicki, 2008; Bányai & Orbán, 2015, absztrakt), amelynek átlagos válaszokra vonatkozó predikciója illuzórikus kontúrok segítségével kimérhető (Lee & Nguyen, 2001). A választatisztika megértéséhez azonban elengedhetetlen a korrelációs struktúra predikciója, ami jelen munka célja.

**12:15**

6) Radó János, Fülöp Diána, Horváth Gábor, Jandó Gábor, Buzás Péter

**SS-VEP feldolgozás kialakítása T2cirk statisztikával EEGLAB környezetben**

PTE-AOK Élettani Intézet

Kutatásainkban különböző dichoptikus ingerekre adott steady state kiváltott válaszokat (ss-VEP) vizsgálunk. A regisztrált hullámok morfológiája szinuszos jellegű, frekvenciájuk mellett

amplitúdójukkal illetve fázisukkal jellemezhetőek. Az elemzés alapját egy az FFT-n (Fast Fourier Transformation) alapuló statisztika a T2circ adja és a független komponens analízis (ICA) egészíti ki. Célunk az volt, hogy kialakítsunk egy olyan elemzési metódust, amely minimális szubjektív emberi beavatkozást igényel.

Az ingereket 3D LCD monitoron vetítettük, az alanyok cirkuláris polárszűrős szemüveget viseltek. Az ingerek dinamikus random pont sztereogramok (DRDS) vagy correlogrammok (DRDC) voltak, melyek 2 fázisból álltak. Ezekben a fázisokban a mutatott ingerek diszparitásai valamint binokuláris korrelációik tértek egymástól. Ezen fázisokat felváltva mutattuk - 1.875 Hz frekvenciával - a vizsgálati alanyoknak. Az agyi válaszokat 64 csatornás BrainAmp elektorenkefalográffal (EEG) regisztráltuk. Minden felvétel legalább 1 perces volt. Adataink feldolgozásához, szűréséhez a Matlab alapú EEGLAB toolbox-ot használtunk. Az EELAB a mi a szakterületünkben egy széles körben elterjedt eszköz. Az EEGLAB-ban a Basic FIR szűrés, valamint az epoch-okra osztás mellett ICA-t végeztünk. Az ICA a 64 csatornán rögzített adatok alapján megkeresi a megadott számú komponenset. Ezeket jellegzetes mintázatok alapján különíti el, közöttük az általunk vetített stimulusra jellemző válasszal. Az EEGLAB által biztosított kereteken túl Matlab-ba implementáltuk a T2circ statisztikát. Ezzel kiszűrünk minden olyan komponenset amely nagy valószínűséggel artefakt.

Az eljárásunk amibe kombináltuk a T2circ-t valamint az EEGLAB-ot megbízhatóan adja vissza az alkalmazott stimulus frekvenciájának illetve harmonikusainak komponenseit. A kialakított analízis igazolja a regisztrált agyi válasz jelenlétét, fázisából a feldolgozási sebesség eltéréseire következtethetünk.

A T2circ alkalmazhatóságát megvalósítottuk a EEGLAB környezetben. Az EEGLAB-ba beépített vizualizációs eszközt felhasználva lehetővé tettük a T2circ adatainak a fejmodellen való megjelenítését. A T2circ és az ICA kombinációja hatékonyan alkalmazható automatikus ss-VEP jellegű kiváltott válasz elemzésre.

Támogatás: Nemzeti Agykutatói Program „KTIA\_NAP\_13-1-2013-0001” és OTKA K108747.

## 12:30

7) Weiss Béla, Hauk Olaf, Vidnyánszky Zoltán

**A természetes olvasás agyi korrelátumainak vizsgálata fixációhoz-kötött agyi aktivitások tér-, idő- és frekvenciatartománybeli elemzésével, szimultán regisztrált szemmozgás, EEG és MEG adatok felhasználásával**

MTA TTK, Agyi Képzőközpont; MRC Cognition and Brain Sciences Unit

Az olvasás meghatározó szerepet tölt be társadalmunk működésében és fejlődésében. Ennek ellenére a természetes olvasás és az olvasási nehézségek idegrendszeri hátterével kapcsolatos ismereteink meglehetősen szűkösek, aminek oka, hogy az olvasás neurális mechanizmusainak kutatása több évtizeden keresztül rögzített tekintettel végzett ERP kísérleteken alapult a szemmozgások által generált EEG műtermékek kiküszöbölése és a vizuális információ mintavételezésének szabályozása érdekében. Az utóbbi évtized során végbement technológiai fejlődésnek köszönhetően viszont ma már rendelkezésünkre állnak azon hardveres és szoftveres eszközök, amelyek segítségével lehetővé válhat az olvasás agyi folyamatainak vizsgálata természetes körülmények között, szabadon mozgó szemmel végzett kísérletek alkalmazásával. Az aktív látás és ezen belül a természetes olvasás agyi korrelátumainak vizsgálata céljából az MTA TTK Agyi Képzőközpontban kifejlesztettünk egy új módszertani keretrendszert az MRC Cognition and Brain Sciences Unit

közreműködésével. Megközelítésünk felszíni EEG, MEG és szemmozgás adatok szimultán regisztrálásán és együttes feldolgozásán alapszik. A keretrendszer lehetővé teszi a szemmozgás paraméterek automatikus kinyerését egy adaptív algoritmus segítségével. A szemmozgás események viszont felhasználhatóak az EEG/MEG adatok műtermékmentesítéséhez, valamint a fixációhoz-kötött agyi aktivitások (FKAA) hierarchikus lineáris modellezéséhez idő-, tér- és frekvenciatartományban. Az előadás célja ismertetni az alkalmazott jelfeldolgozási és statisztikai eljárásokat, bemutatni a kísérleti keretrendszer által kínált lehetőségeket. A módszer alkalmazhatósága kísérleti eredmények prezentálásával lesz alátámasztva. Első kísérletünkben a betűköz méretének változtatásával azonosítottuk az olvasási szakértelem és a vizuális információ zsúfoltságának FKAA korrelátumait. A szakértelemhez köthető konfigurális hatások 120-175 ms, 230-265 ms és 345-380 ms között adódtak, az utóbbi két időintervallumban kapott hatás mértéke szignifikáns összefüggést mutatott az olvasási sebességgel. A konfigurális hatások elkülönültek az információ zsúfoltságának hatásától, ami 155-220 ms között jelentkezett. Spektrális térben a konfigurális hatások az alfa és béta oszcillációk alapvonal teljesítményében nyilvánultak meg, míg a vizuális információ zsúfoltsága a fixációhoz-kötött théta oszcillációkra gyakorolt szignifikáns hatást 150-250 ms között. Második kísérletünkkel a sztenderd ERP paradigmából ismert N400-as komponenset validáltuk természetes olvasási kondícióban. Szenzortérben a centro-parietális csatornában negatívabb kitérést kaptunk a valószínűtlen célszavakra az elfogadható szavakhoz képest 270-460 ms között. Forrástérben ez a hatás a bal oldali mediális temporális, inferior frontális és szupplementer motoros régiókban volt megfigyelhető. Eredményeink hozzájárulhatnak az olvasás idegrendszeri hátterének mélyrehatóbb megismeréséhez, módszertani megközelítésünk pedig elősegítheti a humán aktív látás széleskörű nem invazív vizsgálatát.

Támogatás: OTKA K112093, MRC MEG Partnership Grant

## 12:45 - 14:15 NAGYSZÜNET -- EBÉD

### Humán neurofiziológia

## 14:15

8) Katona Xénia, Pusztai András, Nagy Attila

A kortikális aktivitás-változás elemzése nagyfelbontású EEG alkalmazásával vizuális asszociációs tanulási folyamatokban

SZTE ÁOK Élettani Intézet Szenzomotoros Kutató Laboratórium

Bevezetés: Korábbi kutatások szerint az asszociációs tanulási folyamatok során a bazális ganglionok, míg a tanult elemek felidézésében és generalizációjában a hippocampus játszik fő szerepet. Ezen folyamatok a Rutgers-féle egyenértékűség tanulás tesztel vizsgálhatók (RAET), melynek előnye, hogy használatával a két struktúra funkciója elkülöníthető. Célunk volt, hogy miközben alanyaink a pszichofizikai tesztet végzik, megvizsgáljuk a feladathoz kapcsolt kortikális aktivitás változásait is.

Módszerek: Vizsgálataink során 24 egészséges felnőttel RAET tesztet végeztünk, miközben 64 csatornás EEG-vel monitoroztuk a kortikális aktivitás változást. A felvételek szakaszolása

után (betanulási fázis; teszt fázis), a szakaszok alaphoz képesti és a szakaszok közti teljesítménysűrűség eltéréseket vizsgáltuk Fast-Fourier transzformáció (FFT) segítségével. Az egyes frekvenciasávok teljesítménysűrűség-változásainak időbeli lefutását Morlet Wavelet analízissel elemeztük.

Eredmények: Az alfa (8-15 Hz) és béta (16-30 Hz) frekvenciasávban szignifikáns aktivitás csökkenést tapasztaltunk az alanyok legalább két-harmadában mind a betanulási, mind a teszt fázis során. Ez az alfa sávban a parietális, míg a béta sávban a centrális, illetve parietooccipitális területeknél volt kifejezett. Az aktivitás csökkenés a betanulási fázis alatt mintegy 50 ms-al hamarabb jelentkezett, mint a teszt fázisban. A gamma tartományban (31-70 Hz) a betanulási fázis során 200-1000 msec-ig a parietális-parietotemporális elvezetésekben szignifikáns aktivitás emelkedést tapasztaltunk, ami a teszt fázisban nem volt megfigyelhető.

Megbeszélés: Eredményeink szerint a neokortex parieto-temporo-occipitalis asszociációs területéhez kapcsolódnak RAET során kialakuló aktivitás változások, míg a frontális asszociációs kéreg nem szerepel ebben. Az aktivitás változások a betanulási fázisban jelentősen nagyobbak, mint a teszt fázisban, ami arra enged következtetni, hogy a kéreg-bazális ganglion kapcsolatok döntő jelentőségűek a vizsgált vizuális asszociációs tanulási folyamatokban.

Támogatók: Nemzeti Agykutató Program KTIA\_13\_NAP-A-I/15

#### 14:30

9) Csatlós Jennifer, Miha Medved, Ipkovics Emőke, Papp Angéla, Vörös Viktor, Nadasdy Zoltan

#### Gamma oszcillációk szerepe a vizuális észlelésben

Wigner Research Center for Physics

Az EEG az idegtudományban egy alapvető és fontos eszköz az agyi oszcillációk tanulmányozásához és megértéséhez. A gamma oszcillációnak kimondottan fontos szerepe van, jelenléte az állatvilágban nagyon elterjedt, a rovaroktól az emlősökig jelen van az idegrendszerben. Kapcsolódnak a perceptuális és kognitív funkciókhoz egyaránt, a gamma a különböző agyterületek között kapcsolatot teremt. A gamma számos feldolgozási folyamatban érintett, például: information routing, „binding by synchrony”, Consciousness, sensory sampling, phase coding. A gamma változása kapcsolatban van számos neurológiai tünettel, ilyen például az epilepszia és az Alzheimer kór. A kapcsolat a gamma és a perceptuális feldolgozás között vitathatatlan de az ok-okozati viszony a mai napig tisztázatlan. A „Gamma projekt” egy tanulmány sorozat, amelyben a gamma szerepét vizsgáljuk a vizuális információ szegmentációjában és szelekciójában. Tehát azt, hogy az észlelés során mi és miért pont az az információ kerül tudatos feldolgozásra. Arra, hogy a kérgi oszcillációknak milyen szerepe van a vizuális feldolgozásban két szembenálló elmélet létezik. Az egyik alternatíva, hogy az ingerek váltják ki a gamma oszcillációt, így a gamma csak mellékterméke a szinkronban bejövő ingereknek. Ezzel szemben a másik feltevés szerint a gamma folyamatos, tehát az, hogy mit dolgozunk fel tudatosan, az attól függ, hogy az inger a gamma mely fázisában érkezik. A gamma oszcilláció amplitúdója az EEG-ben 10 mikroVolt körüli, frekvenciájára a 30-120 Hz jellemző. Két tartománya van, kutatásunk fókuszosa az alacsonyabb gamma (30-80 Hz). Hipotézisek: 1. A gamma fázisa modulálja a vizuális percepciót vagyis az észleletet az inger elsődleges vizuális kéreghez való érkezése és ott

éppen érvényesülő gamma oszcilláció fázisa közötti egybeesés modulálja. 2. Továbbá feltételezzük, hogy a gamma oszcillációnak van olyan komponense, amely nem csak hogy független a külső inger beérkezésétől de meghatározza a tudatos ingerfeldolgozás időablakát is. Az ERP (eseményhez kötött potenciál), az inger következtében megjelenő, az agyban kiváltott elektromos potenciálok. Kísérletünk során ERP-t mérünk RSVP paradigma alkalmazása mellett. Célunk az egyes képek vizuális percepciója (felismerés) és a gamma fázis koherencia közötti korreláció meghatározása. Eddigi elemzéseink azt mutatják, hogy a gamma fázisa és az ingerek tudatos feldolgozása között korreláció van. Emellett eredményeink alátámasztják azt a nézetet, mely szerint a gamma oszcillációknak kulcs szerepe van a vizuális információk szűrésében.

#### 14:45

10) Budai Anna, Fülöp Diána, Mikó-Baráth Eszter, Pusztai Ágota, Jandó Gábor

#### Dinamikus sztereotesztek értékelése az amblyopia szűrésében – egy klinikai vizsgálat eredményei

PTE-ÁOK Élettani Intézet

Bevezetés. Az amblyopia, azaz tompalátás és az arra hajlamosító szemészeti rendellenességek előfordulása hazánkban 6-12%-ra tehető. A fel nem ismert, illetve kezeletlen gyermekek irreverzibilis látáskárosodást szenvedhetnek. Megfelelő szűréssel ez az állapot még kisgyermekkorban felismerhető, és időben elkezdett kezeléssel a látásfunkció megóvható. A térlátás hiányából következethetünk az amblyopia meglétére, vagy a potenciálisan amblyopiához vezető szemészeti rendellenességekre. A térlátás vizsgálatára jelenleg nincs a klinikai gyakorlatban használatos modern és megbízható módszer. Jelen kutatásunk célja egy, eddig csak elméleti kutatóintézetekben használt dinamikus random pont sztereoteszt (továbbiakban DRDS) tesztelése és értékelése.

Alanyok és módszerek. A Pécsi Tudományegyetem Klinikai Központ Szemészeti Klinikájával együttműködve eddig összesen 122 gyermek vett részt a vizsgálatban, életkoruk 4-13 év közé esett. A gyermekszemészeti szakrendelésen megjelent egészséges és szemészeti diagnózissal rendelkező (amblyopia, strabismus, hypermetropia, egyéb törési rendellenességek) gyermekeket szemészeti szakvizsgálat után az általunk fejlesztett DRDS-el is megvizsgáltuk. A táblagépen vetített stimulust a gyermekek 20-30 cm távolságból, vöröszöld szűrőszemüvegen keresztül nézték, összesen 18, véletlenszerű orientációjú E betűt. Ezek között volt korrelogram, statikus, majd pedig dinamikus stimulus, különböző pontsűrűséggel és diszparitással. Ezen kívül minden gyermeknél elvégeztük a Lang tesztet, és egy tabletre adaptált vízus vizsgálatot.

Eredmények. A DRDS szenzitivitása 100%, specificitása 52.7% volt az amblyopiára nézve; ezzel szemben a klinikumban arany standardként használt Lang teszt 40%-os szenzitivitást és 88.4%-os specificitást adott ugyanerre a betegségre. Ezt követően megnéztük a DRDS szenzitivitását (79.2%) és specificitását (66.2%) együttesen az amblyopiára és a potenciálisan ehhez vezető betegségekre is. Eredményeinket itt is összehasonlítottuk a Lang teszt szenzitivitásával (33.3%) és specificitásával (98.6%). Ezen teszt értékelése meglehetősen szubjektív. Mi a klinikán használatos értékelést vettük alapul.

Diszkusszió. A fenti eredmények azt mutatják, hogy a DRDS egy érzékeny és megbízható teszt lehet nemcsak az amblyopia, hanem az amblyopiához vezető rendellenességek

szűrésére is. További céljaink között szerepel egy nemzetközi együttműködés keretében még több gyermek vizsgálata, illetve egy részletes szűrőprotokoll kidolgozása.

Támogatás. Nemzeti Aggkutatási Program „KTIA\_NAP\_13-1-2013-0001” és OTKA K108747.

**15:00**

11) Magos T., Szabó Á., Rudas G., Kozák L.R.

**Noradrenerg hatás megnyilvánulása az entorhinális cortex működésében és a látásélesség alakulásában egy fMRI kísérlet alapján**

Semmelweis Egyetem, MR Kutatóközpont

Gyakran utalnak a hippocampus és a szomszédos entorhinális kéreg területére úgy, mint a vizuális információ-feldolgozás legfelső szintjére. A hippocampusban felfedezett place sejtek, illetve az entorhinális kéregben leírt grid sejtek az ugyancsak itt található border és head directional sejtekkel együtt olyan ismételt újra kalibrálható neuronális hálót képeznek, mely meghatározó szerepet játszik a külső tér belső vetületének leképzésében, referenciát nyújtva ezáltal a téri tájékozódáshoz és más kognitív folyamatokhoz. A rendszer létét emberi agyban is igazolták, rámutatva arra, hogy ezek a területek a mintázat-felismerés és differenciálás folyamatában is aktív szerepet játszanak. A két struktúra további jellemzője a noradrenerg rostok markáns jelenléte, mely arra utal, hogy a noradrenerg rendszer moduláló hatása fontos szerepet játszhat az itt zajló folyamatok alakításában, többek között a vizuális percepció hatékonyságának befolyásolásában.

A feltevés vizsgálatára olyan fMRI kísérletet terveztünk, melyben a fenti rendszer működését mintázat-felismerési feladattal provokáltuk: a kísérleti személyeknek sakk táblaszerű mintázatpárok azonos vagy eltérő voltát kellett meghatározni. A feladat nehézségét az érzékelési küszöbire állított expozíciós idővel (40 msec), a mintázatok minimalizált eltéréseivel és a mintázatok közvetlen összehasonlítását gátló maszkoló inger közbeiktatásával fokoztuk. A 26 ingerpár fele-fele arányban eltérő, illetve azonos mintázatú volt, prezentálási sorrendjük pedig ábrandom módon váltakozott. Az ingerpárok prezentációs ciklusa, mely magába foglalta a válaszadási és a nyugalmi időt is, 16 sec volt. A kísérletben összesen 13 személy vett részt, akiknek a BOLD reakcióit a jó és rossz válaszok alapján csoportosítva hasonlítottuk össze.

A vizsgált struktúrák aktivitása markáns jobboldali dominancia jelzett. A mérési ciklus során meghatározott T értékek időszora a BOLD aktivitás bifázisos ingadozását mutatta. Az eltérés a pozitív és negatív csúcsoknál erősen szignifikáns volt. Az EC és LC bifázisos görbéinek alaki hasonlósága ugyancsak szignifikánsnak mutatkozott, azonban az LC görbe lefutása 5 sec fáziskésést mutatott az EC görbéhez viszonyítva. A BOLD reakciók intenzitását tekintve, a helyes és helytelen válaszok elemzése egymással ellentétes változást jelenített meg a két struktúrában: a helytelen válaszok alacsony LC és magas EC aktivitást, a helyes válaszok magas LC és alacsony EC aktivitást generáltak. Az EC-ben az aktivitás intenzitásának változását a BOLD blob téri kiterjedésének változása is követte.

Eredményeink igazolják azt a feltevést, miszerint a noradrenerg aktivitás fokozódása növeli a mintázat-felismerés hatékonyságát, melynek hátterében feltehetően a noradrenalin okozta elektrofiziológiai és vazokonstriktós hatások módosulása áll.

**15:15 – 15:30 SZÜNET**

## Percepció és tanulás

**15:30**

12) Óze Attila, Braunitzer Gábor, Eordeghe Gabriella, Bodosi Balázs, Nagy Attila

**Szubkortikális agyterületekhez köthető alapvető tanulási formák humán vizsgálata**

SZTE AOK Élettani Intézet

A tanulás vizsgálatra egy elfogadott lehetőség az úgy nevezett egyenértékűség tanulása (Rutgers acquired equivalence test, RAET), amely során a vizsgált személynek különféle, de következményükben azonos ingerek összekapcsolását kell megtanulnia. A vizsgálat alapvetően a hippocampushoz és basalis ganglionokhoz köthető tanulási funkciók elkülönítésére szolgál. Kutatásain során aura nélküli migrénben szenvedő betegek ET teljesítményét, illetve egészséges alanyok teljesítményének életkor előrehaladtával való fejlődését vizsgáltuk. A teszt első részében az alanyok különböző arcok és különböző színű halak képeinek párosításait tanulják meg a számítógép visszajelzése alapján, majd a második részben a tanult minta alkalmazásával új párosításokat következtetnek ki a számítógép visszajelzése nélkül.

RAET teljesítmény fejlődése az életkor előrehaladtával: kutatásunkban 3 és 72 éves kor közötti 267 egészséges alany vett részt önkéntes alapon. Lineáris regresszió és faktoriális varianciaanalízissel vizsgáltuk a betanulási fázis alatti tanulási teljesítmény, a már megtanult párok felidézésének hatékonysága és a tanultakból kikövetkeztethető új párosítások kialakításának életkorral mutatott fejlődését. Az óvodás korú alanyok szignifikánsan magasabb ( $p < 0,05$ ) hibaarányt mutattak a feladatvégzés során a 6 éves kornál idősebb résztvevőkhöz képest mind a párosítások megtanulása, mind azok felidézése terén, míg a többi korcsoport nem különbözött egymástól. Ezzel szemben az új párosítások kikövetkeztetésének képessége nem mutatott életkorral korreláló fejlődést.

Aura nélküli migrénesek RAET teljesítménye: vizsgálatunkban 22 migrénben szenvedő beteg és hozzájuk korban, nemből és iskolázottságban illesztett egészséges személyek vettek részt. A feladatvégzés mindkét fázisában szignifikánsan nagyobb hibaarányt találtunk a migrénes betegek körében a kontroll csoporthoz képest.

A fenti eredmények alapján a RAET teljesítmény fejlődése az óvodás korral lezárul, így ezen életkor fölött jól alkalmazható a basalis ganglionok és a hippocampus tanulási funkcióinak vizsgálatára. A migrénben szenvedő betegeket érintő kutatásunkban sikeresen alkalmaztuk ezt a tesztet a migrén által okozott finomabb strukturális elváltozások funkcionális kimutatására.

**15:45**

13) Rosu Anett, Eordeghe Gabriella, Bodosi Balázs, Óze Attila, Nagy Attila

**A multiszenzorosan irányított asszociatív ekvivalencia tanulás humán vizsgálata**

SZTE Pszichiátriai Klinika

Bevezetés: Az asszociatív ekvivalencia tanulási folyamat során látszólag jelentősen különböző ingerek kapcsolódnak össze. A két különböző inger összekapcsolásáért elsődlegesen a bazális ganglionok felelősek, míg a már rögzült ingerpárok felidézése és új helyzetre való alkalmazása alapján (generalizáció) a hippocampus működésére következtethetünk.

Kutatásunkban célul tűztük ki a vizuális, auditorikus és bimodális (vizuális-auditorikus) ingerek által irányított asszociációs tanulási folyamatok összehasonlítását egészséges, felnőtt emberekben.

Módszerek: Rutgers vizuális ekvivalencia tanulási tesztet, és annak a kutatócsoportunk által tovább fejlesztett auditorikus és bimodális változatát alkalmaztuk. A vizsgálatban résztvevők monitoron és/vagy fülhallgatón keresztül különböző modalitású ingereket kaptak (arcok, színes halak, hétköznapi hangok), melyeket különböző kombinációkban kellett párosítani. A vizsgálat második részében a már megtanultakat kellett felidézni, és a korábban megtanult szabályt kellett új ingerpárokra alkalmazni. Vizsgálatunkba 112 önként jelentkező egészséges felnőtt személyt vontuk be. Az adatok feldolgozása során a betanulási ismétlésszámot, a betanulási hibaszámot, a betanulási hibaarányt, a felidézési hibaarányt, valamint a generalizáció alatti hibaarányt elemeztük. A bazális ganglionok működésére a betanulási fázis, míg a hipocampus működésére a teszt fázisban nyújtott teljesítmény alapján következtethetünk.

Eredmények: A különböző modalitású ingerek esetében nem találtunk különbséget a betanuláshoz szükséges ismétlésekben és a betanulás során vétett hibák arányában. Ezzel szemben a teszt fázisban, amikor alanyaink a már megtanultakat idézték fel, az auditorikus modalitás esetén szignifikánsan több hibát ejtettek, mint a bimodálisnál. A generalizáció során, amikor eddig ismeretlen ingerkombinációk összekapcsolását vizsgáltuk, ugyan ezt tapasztaltuk, és emellett a vizuális paradigmában adott válaszok is szignifikánsan jobbak voltak, mint az auditorikus ingerekre adottak.

Megbeszélés: Eredményeink szerint a bazális ganglionokhoz köthető asszociációs egyenértékűség tanulás hatékonysága egészséges, kontroll személyeknél független a szenzoros ingerek modalitásától. Ezzel szemben a hipocampushoz köthető, a már rögzült ingerpárok új helyzetre való alkalmazása vizuális és bimodális ingerek esetében hatékonyabb, mint az auditorikus modalitású ingerekénél.

Támogató: Nemzeti Agykutatási Program - KTIA\_13\_NAP-A-I/15

**16:00**

14) Pusztai András

**Vizuális, auditorikus és multimodális asszociatív tanulási paradigma alatt mért kortikális aktivitás változások**

SZTE ÁOK Élettani Intézet

Korábbi eredményeink igazolták, hogy a Rutgers-féle egyenértékűségi teszt betanulási fázisában a parietotemporális, parietooccipitális területek teljesítménysűrűsége megnőtt gamma és béta frekvenciasávban. Ezen változások a teszt előhívási és generalizációs fázisában nem voltak kifejezettek. Célul tűztük ki, hogy elemezzük a vizuális, auditorikus és multimodális asszociációs tanulási paradigma alatt létrejövő kortikális aktivitás-változásokat. Vizsgálatunk során eddig 9 –negatív neurológiai és szemészeti státusszal rendelkező - alany vett részt (átlagéletkor: 26 év, 6 nő, 3 férfi). Az alanyokról 64-csatornás EEG-felvétel készült miközben a Rutgers-féle vizuális asszociatív tanulási tesztet és annak módosított, auditorikus és multimodális változatát végezték. Az adatok szakaszolása után „Fast Fourier” transzformáció és Morlet-wavelet analízis segítségével határoztuk meg az egyes kondíciók különböző szakaszainak frekvenciasávonkénti teljesítménysűrűség-változását.

Előzetes eredményeink szerint a vizuális paradigmában látható aktivitás-változások megegyeznek korábbi eredményeinkkel. Auditorikus paradigmában a betanulási fázis alatt főleg a frontális és hátsó parietális területek, az előhívási fázisban az előbbi területeken kívül a parietotemporális terület, a generalizáció alatt pedig főleg a parietotemporális-területen kívül a frontális területek, a generalizáció és előhívási fázis alatt pedig inkább a parietotemporális- parietooccipitális területek aktivitása nőtt.

Eredményink szerint az általunk alkalmazott asszociációs tanulási paradigma vizuális, auditorikus és multimodális kondíciói alatt eltérő kérgi aktivitás-mintázatokat láthatunk.

**16:15**

15) Arató József, Fiser József

**Adaptív hatások szekvenciális vizuális döntésekben**

Kognitív Tudományi Tanszék, Közép-európai Egyetem

A perceptuális döntéseinket nem csak a közelmúlt befolyásolja (adaptáció, előfeszítés), hanem az elmúlt percek során érzékelt rengeteg inger összessége is. Az, hogy ebből a statisztikai információból mi raktározódik el az emlékeinkben, és hogy ez hogyan befolyásolja a bejövő vizuális ingerek feldolgozását kevésbé ismert. Azért, hogy megértsük hogy a rövid- és hosszú-távú statisztikák hogyan befolyásolják a perceptuális döntéseinket, 6 két-alternatív választásos kísérletet végeztünk, ahol nemcsak két tárgy rövid- és hosszú-távú megjelenési valószínűségét manipuláltuk, hanem a megjelenési valószínűségek közti változás dinamikáját is. A két tárgy változó zaj szinteken jelent meg, és a résztvevők egy diszkriminációs feladatot végeztek. Azt találtuk, hogy a bizonytalan próbákon, ahelyett, hogy a korábbi próbák egyszerű előfeszítési hatása érvényesülne, a résztvevők döntéseikkel kompenzálták a régmúlt és közelmúlt megjelenési valószínűség különbségeit. Ez a meglepő eredménnyel járt, hogy egy ingert, ami ritkább volt a közelmúltban, inkább választottak a résztvevők, ha az a régmúltban gyakoribb volt. Emellett azt is megmutattuk, hogy ez a régi- és közeli-múlt közti kompenzációs hatás nem jelenik meg, amennyiben a megjelenési valószínűség változása fokozatos. Sőt, amennyiben egy hirtelen változást a megjelenési valószínűségben, egy fokozatos visszatérés követ a régmúlt statisztikáihoz, akkor a résztvevők paradox módon a ritka elemet preferálták hosszútávon. Ezek az eredmények arra utalnak, hogy a múlt eseményeinek fokozatosan összegyűjtött statisztikai helyett, a perceptuális döntéseinket egy komplex mechanizmus határozza meg, ahol a statisztikákat súlyozzuk az észlelt változások függvényében..

**16:30**

16) Reichardt Richárd, Kincses Anna, Polner Bertalan

**Egyéni különbségek vizsgálata vizuális ingerek incidentális tanulásában**

BME TTK Kog. Tud. MSz

A vizsgálat egy 2007-ben közölt paradigma (Wittmann és mtsai, 2007) replikációja volt. A kísérleti feladatok elvégzése 2 napot vett igénybe. Jelzőingeres stimulus prezentáció történt az első napon, a jelzőingerek 75%-os valószínűséggel jósoltak egy előtanult képet vagy egy új képet. A második napon, az első napon bemutatott vizuális ingerek felismerését teszteltük. A

felismerési teszten a familiaritás és rekollektió folyamatait elkülönítő „Emlékszem/Tudom” válaszokat is adtak a résztvevők. Az eredeti publikáció fő eredménye, hogy az első napon kongruens jelzőingert követő új képekre a felismerési teszten nagyobb arányban adtak „Emlékszem” válaszokat a kísérleti személyek. Ezt az eredményt a mezolimbikus dopaminerg rendszer újdonság által kiváltott aktivációja, a hippocampus-szal fenntartott kapcsolata, a rekollektió folyamatának hippocampalis LTP-től való függése és a dopamin LTP-re gyakorolt hatása magyarázhatja. A dopaminerg neurotranszmisszió régóta van az idegtudományi kutatások célkeresztjében, ezért sok más jelenséghez is kötik, köztük bizonyos viselkedéses tendenciák kialakításához. Ezeket személyiségjegyek segítségével írják le a pszichológiában, felmérésekre pedig személyiségteszteket alkalmaznak. A „Nagy Ötök” személyiségjegyei közül az Extraverzió és a Nyitottság/Intellektus, illetve egy másik konstruktum, a szkizotípiá neurobiológiai hátterében is fontos szerepet feltételeznek a dopaminnak. Úgy gondoltuk, hogy az említett személyiségjegyek mentén megjelenhetnek egyéni különbségek a rögzített adatokban, ezért személyiségteszteket is kitöltöttünk a résztvevőkkel.

### Magasabb reprezentációk

16:45

17) Jellinek Sára, Fiser József

**Belső vizuális reprezentációk automatikus generatív tanulása**  
Kognitív Tudományi Tanszék, Közép-európai Egyetem

Általánosan elterjedt nézet, hogy az emberek a beérkező szenzoros ingerekről kontextustól függően generatív vagy diszkriminatív reprezentációt építenek (pl. Hsu & Griffiths, 2010). A generatív reprezentáció közismerten lassabban épül, de komplexebb, és szélesebb körben alkalmazható, míg a diszkriminatív reprezentáció gyorsabban fejleszthető, de csak specifikus situációkban hasznos. Ezzel szemben, korábbi eredményeinkre alapozva (Orbán et al., 2008), azt javasoljuk, hogy az emberek minden esetben generatív belső modell formálnak a beérkező információ statisztikai tulajdonságaira alapozva. Hipotézisünk tesztelése érdekében két kérdést vizsgáltunk meg: 1) Vajon egy új feladat megoldása során kialakuló belső reprezentáció kialakulásakor a fejlődő modellbe olyan információ is beépül-e, mely a feladat megoldása szempontjából irreleváns? 2) Olyan esetben is generatív-e ez a kialakult belső modell, amikor a feladat egy sokkal egyszerűbb, diszkriminatív modell mentén is megoldható? A kísérleti résztvevők (N=30) minden egyes próbában egy átmérőjükben változó átlagú és szórású körökből álló csoportot láttak felvillanni egy képernyőn. A kísérlet elején ismertetett feladatuk e két paraméter *egyikének* megbecslése volt minden próbában, így a másik paraméter a feladat szempontjából irreleváns volt a kísérlet során. A résztvevők tudtán kívül az adatok eloszlását úgy manipuláltuk, hogy két implicit kategória formálódjon a beérkező ingerekből: az egyik kategóriát alkották a kis átlagú, de nagy szórású körcsoportok, a másikat a nagy átlagú, kis szórású körcsoportok. A résztvevők becslése szignifikánsan a kategóriák átlaga felé torzult mindkét paraméter esetében. Ez a hatás akkor is érvényesült, mikor a becslés feladatát egy egyszerű kategorizációs feladat előzte meg a becslés szempontjából irreleváns paraméter mentén. Ezek az eredmények arra a következtetésre vezetnek, hogy még egy nagyon leegyszerűsített, diszkriminatív feladat megoldása során is önkéntelenül a beérkező vizuális információ struktúráját követő implicit generatív modellt formálunk.

17:00

18) Krajcsi Attila, Lengyel Gábor, Petia Kojouharova

**Csak a nem szimbolikus számfeldolgozás támaszkodik a perceptuális rendszereknél is ismert reprezentációra, a szimbolikus számfeldolgozás nem**  
ELTE, Kognitív Pszichológiai Tanszék

Az 1960-as évek óta elterjedt domináns modell szerint a számok feldolgozását egy egyszerű, a vizuális és más perceptuális ingerek összehasonlításakor és feldolgozásakor is feltételezett reprezentáció támogatja, amely Weber-törvényének megfelelően működik, és a pszichofizikából ismert teljesítményt produkálja szám-összehasonlítási feladatokban. A modell szerint ez a reprezentáció áll a háttérben mind szimbolikus (pl. indo-arab számok, számnevek, stb.), mind nem szimbolikus (pl. pontthalmazok, hangsorok, stb.) számok feldolgozásánál. Egy nemrégiben kidolgozott alternatív modellünk szerint azonban a szimbolikus számok kezelését nem egy, a perceptuális rendszerekből is ismert reprezentáció végzi, hanem egy, az absztrakt fogalmi hálókhoz vagy a mentális lexikonhoz hasonló rendszer. Az alternatív modellünk szerint a szimbolikus szám-összehasonlítás teljesítménye hasonlíthat ugyan a perceptuális rendszerek által jósolt nem szimbolikus szám-összehasonlítás teljesítményre, de a két teljesítmény kritikus pontokon eltérhet. A jelenlegi munkában azt vizsgáltuk, hogy a nem szimbolikus pont-halmaz összehasonlítás és a szimbolikus indo-arab szám-összehasonlítás jól leírható-e egyetlen perceptuális modellel, ahogyan a klasszikus elképzelés jósolja, vagy a kétféle összehasonlítás eltér, ahogyan a mi modellünk jósolja. A résztvevők egyjegyű indo-arab számokat, illetve pontthalmazokat hasonlítottak össze, majd az elemzésben a hibázást, a reakcióidőt és a diffúziós modell szerinti sodródási rátát vizsgáltuk meg. Az eredmények szerint miközben a perceptuális modell megfelelően és koherensen írja le a nem szimbolikus szám-összehasonlítást, addig szisztematikusan pontatlan és inkoherens leírást ad a szimbolikus szám-összehasonlításról. Az eredmények az alternatív modellünkkel vannak összhangban, amely szerint a szimbolikus számfeldolgozás mögött nem perceptuális jellegű reprezentáció áll.

17:15 - SZIMPOZIUM ZÁRÁS

18:00.- ZÁRÓVACSORA

Napfény Műterem

Széchenyi tér 2/a.

Szeged 6720

(30) 952 6500

<https://www.facebook.com/napfenymuterem/>