

VYUŽITIE STIMULAČNÝCH METÓD VO VÝSKUME KOGNITÍVNYCH FUNKCIÍ, MULTIMODÁLNY PRÍSTUP

Kombinácia **zobrazovacích a stimulačných metód**

Ľubomíra Anderková



- 1) Neinvazívne stimulačné metódy
- 2) Modulácia neuronálnej aktivity – typy a plasticita
- 3) Vplyv rTMS na kognitívne funkcie u pacientov s MCI, AD a PD
- 4) Možnosti kombinácie zobrazovacích a stimulačných metód

Kvíz - skratky

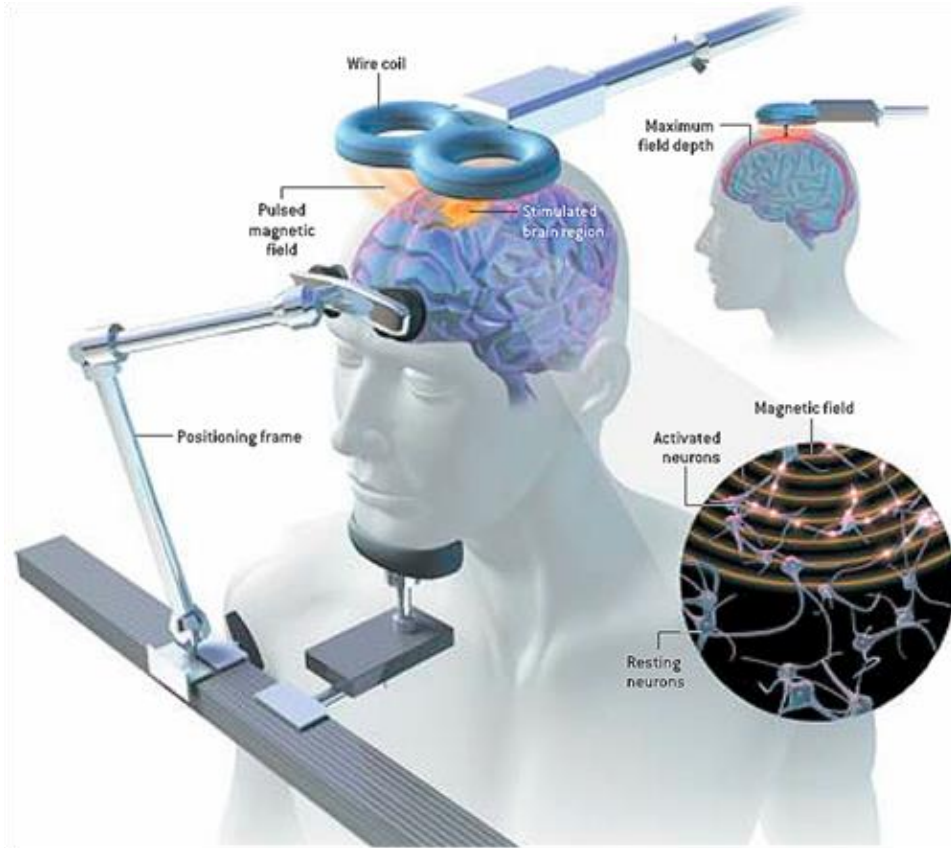
- Čo znamená fMRI?
- Zobrazovanie pomocou funkčnej magnetickej rezonancie
- Čo znamená TMS?
- Transkraniálna magnetická stimulácia
- Čo znamená TES/TCS/ tDCS/tACS?
- Transkraniálna elektrická stimulácia.. jednosmerným (direct)/
striedavým (alternating) prúdom (current)



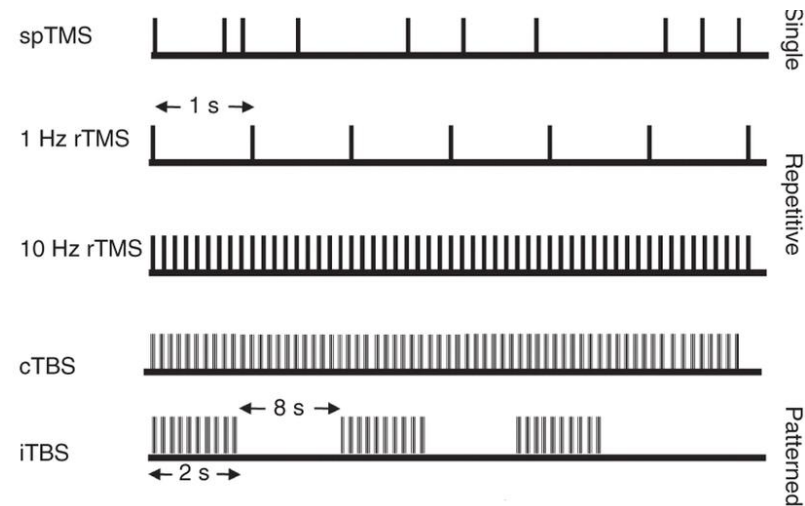
STIMULAČNÉ METÓDY

Neinvazívna stimulácia mozgu

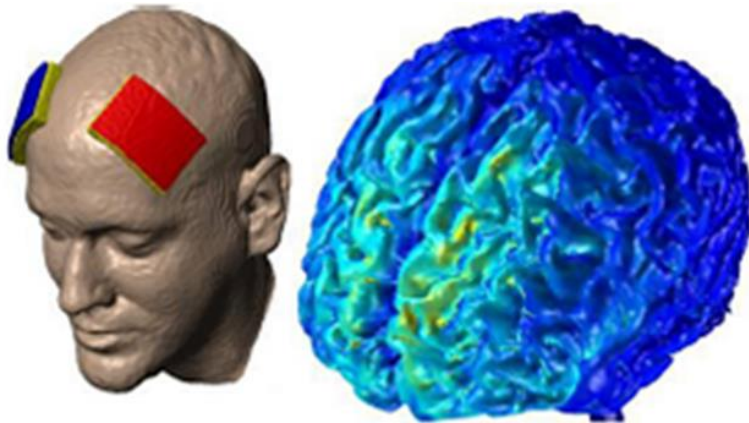
TMS



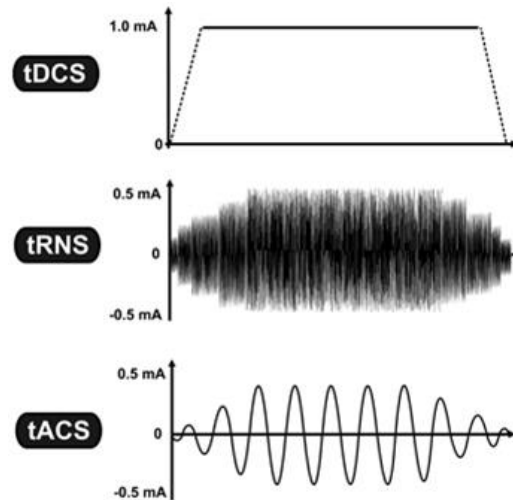
- **neinvazívna neurofyziologická metóda** k modulácii kortikálnej aktivity
- magnetické pole generované stimulačnou cievkou indukuje elektrické napätie na neurónoch, čo vedie k depolarizácii membrán a vzniku akčného potenciálu
- efekt na relatívne ohraničenú oblasť
- dosah cca 2 cm pod skalp, sekundárne i hlbšie štruktúry
- **vyžitie:** diagnostické, experimentálne (kognitívnych funkcií), možné terapeutické



TES



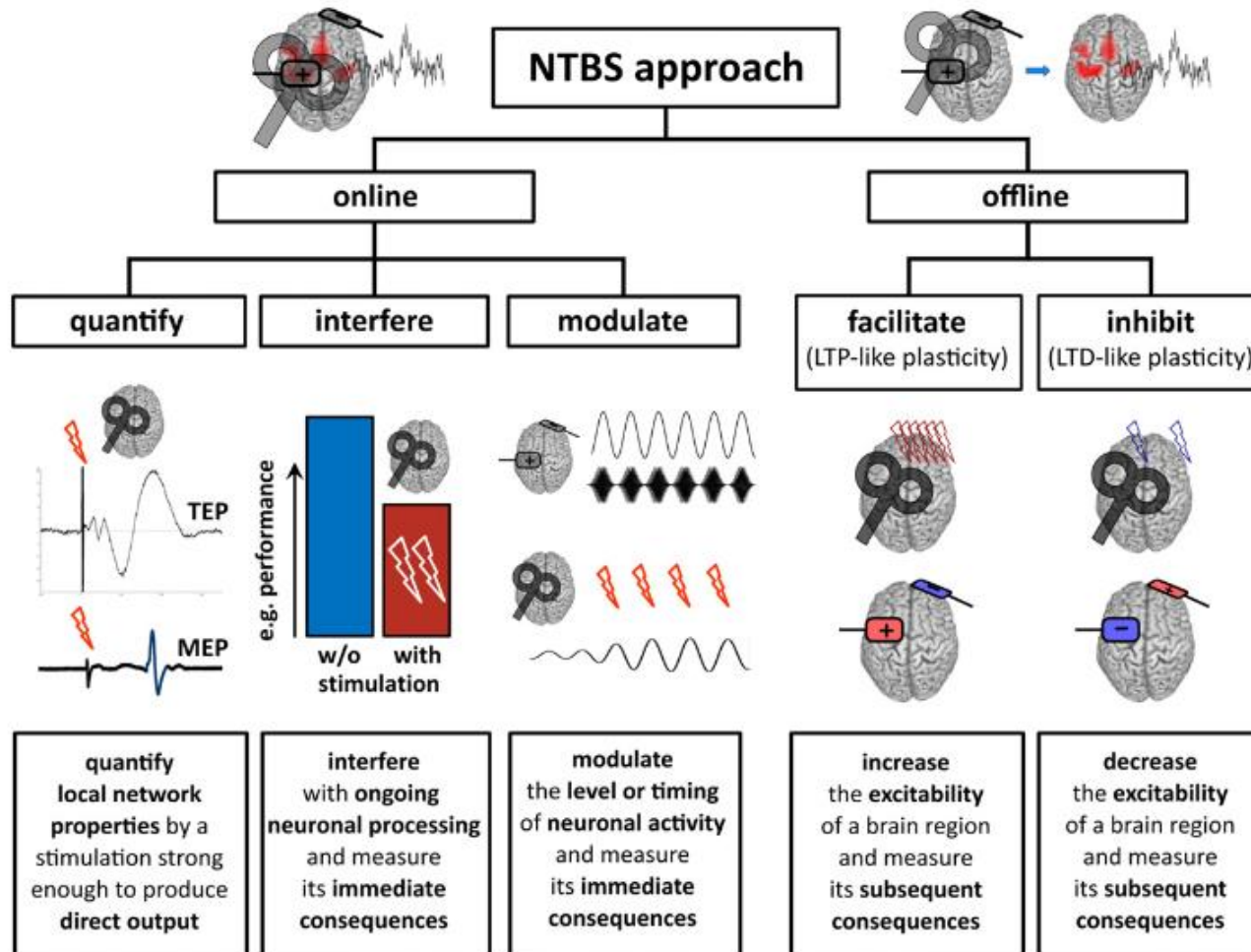
- **neinvazívna metóda** k modulácii kortikálnej aktivity
- slabý elektrický prúd (1-2 mA) prechádzajúci medzi elektródami moduluje kortikálnu aktivitu prebiehajúcu na pozadí, vyvoláva zmeny kortikálnej excitability, ale nedochádza k vzniku akčného potenciálu
- efekt menej lokalizovaný ako u TMS
- využitie: experimentálne (kognitívnych funkcií), možné terapeutické



MODULÁCIA NEURONÁLNEJ AKTIVITY

Typy a plasticita

Modulácia neuronálnej aktivity



Mozgová plasticita

- mozog ako **nemenný vs. dynamický** systém
- 1890 Wiliam James v knihe Princípy Psychológie použil výraz plasticita vo vzťahu k mozgu
- 1948/9 Donnaldd Hebb a Jerzy Konorski: synaptická plasticita
„neurons that fire together wire together“
- spojenie medzi neurónmi sa posilňuje/oslabuje na základe synchronizácie/desynchronizácie pre- a postsynaptickej aktivity
- Tieto zmeny je možné indukovať pomocou stimulačných metód
- *Plasticitu predstavujú funkčné zmeny nervového systému, ktoré pretrvávajú aj po ukončení experimentálnej manipulácie (stimulácia) a sú definované zmenou odpovede na stimul*
- Neurofyziologické ukazatele (MEP), behaviorálne zmeny (neuropsych. testy), zmeny v zobrazovacích metódach (zmena BOLD aktivácií, konektivita)

VPLYV RTMS NA KOGNITÍVNE FUNKCIE

Pacienti s MCI, AD a PD

Vplyv rTMS na kognitívne funkcie u pacientov s MCI, AD

2 placebom kontrol. štúdie u **MCI** (1 case study)

- Turriziani et al. (2012): n=8!, ↑ pamäti po R-DLPFC rTMS
- Solé-Padullés et al. (2006): n=39, ↑ pamäti po PFC rTMS

7 placebom kontrol. štúdií u **AD**

(1 case study, 1 open study)

- Rabey et al. (2012): n=15, ↑ ADAS-cog, škála globálneho klinického dojmu (CGIC) po rTMS 6 oblastí
- Ahmed et al. (2012): n=45, ↑ MMSE, GDS, IADL po vysokofrekvenčnej rTMS DLPFC
- Cotelli et al. (2011, 2008, 2006): n=10/24/15, DLPFC, ↑ zlepšenie porozumenia viet, ↑ pomenovania predmetov a dejov
- Eliášova et al. (2014): n=10, IFG, VTX, ↑ TMT A a B po IFG
- Anderkova et al. (2015): n=20, IFG, STG vs. VTX, ↑ Stroop S po IFG a STG oproti VTX

Vplyv rTMS na kognitívne funkcie u pacientov s PD

7 placebom kontrol. štúdií u **PD** (2 open study)

- Srovnalova et al. (2012): n=10, DLPFC, ↑ TOL Total problem solving time
- Srovnalova et al. (2011): n=10, IFG, ↑ Stroop test, všetky subtesty
- Pal et al. (2010): n=22, DLPFC, ↑ Stroop test
- Sedlackova et al. (2009): n=10, PMd, DLPFC, OCC-control, žiadny efekt na VFT, TMT a Digit span
- Boggio et al. (2005): n=25, DLPFC, ↑ WCST, Stroop, HVOT
- Fregni et al. (2004): n=42, DLPFC, ↑ MMSE
- Koch et al. (2004): n=10, DLPFC, ↑ vnímania času

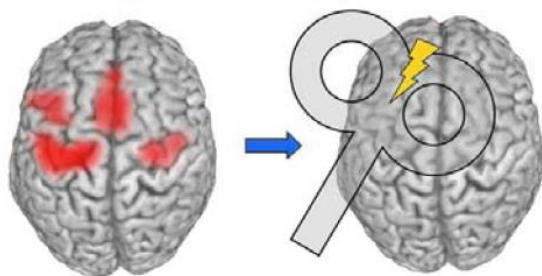
MULTIMODÁLNY PRÍSTUP

Kombinácia stimulačných a zobrazovacích metód

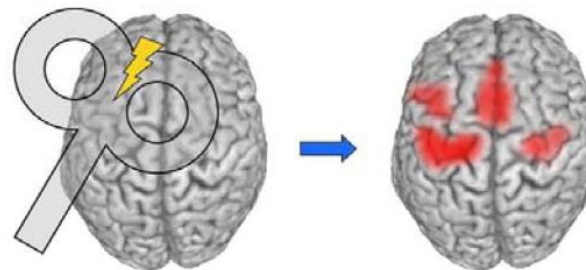
Kombinácia metód

1.
Lokalizácia cieľovej oblasti
stimulácie pomocou (f)MRI

Offline: Stimulation after neuroimaging



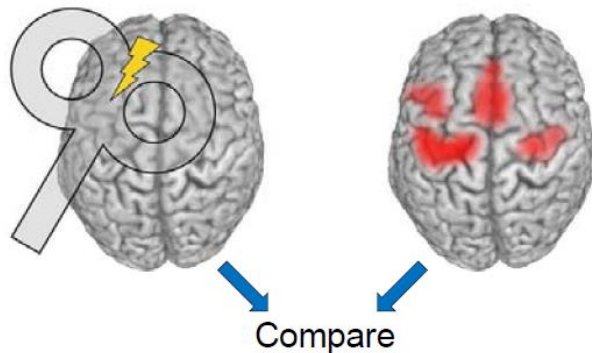
Offline: Stimulation before neuroimaging



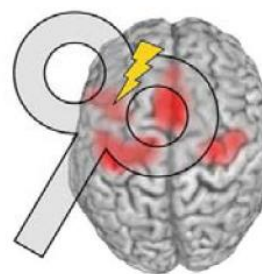
3.
Štúdium efektu stimulácie
pomocou (f)MRI
-mozgová plasticita

2.
Korelácia medzi štruktúrou
a funkciou

Offline: Correlational approach



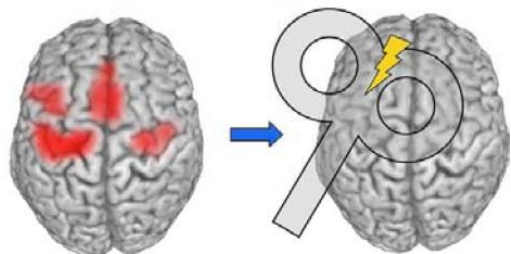
Online: Stimulation during neuroimaging



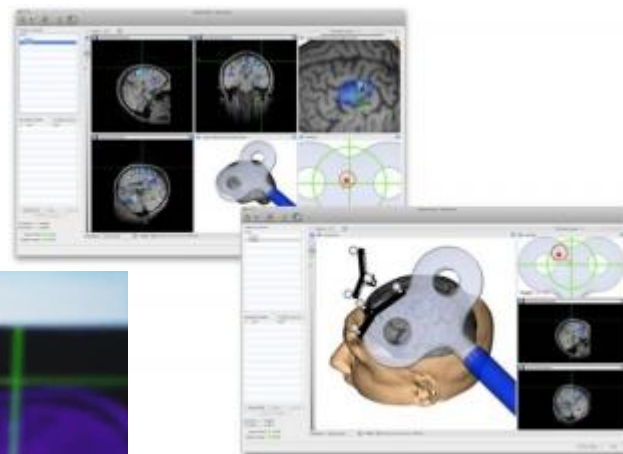
4.
Kauzálne štúdium konektivity

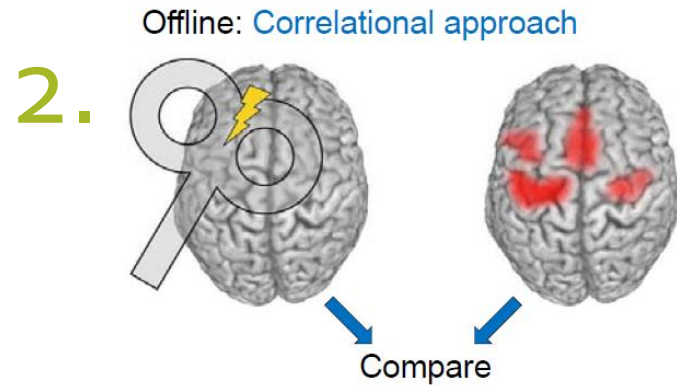
1.

Offline: Stimulation after neuroimaging



Brainsight™ 2





Distinct Pattern of Gray Matter Atrophy in Mild Alzheimer's Disease Impacts on Cognitive Outcomes of Noninvasive Brain Stimulation

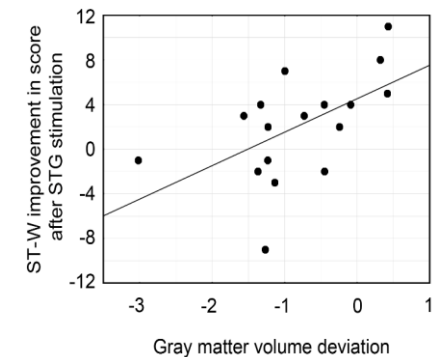
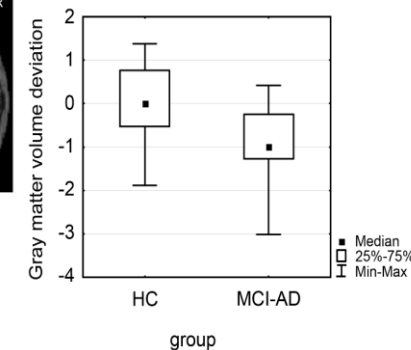
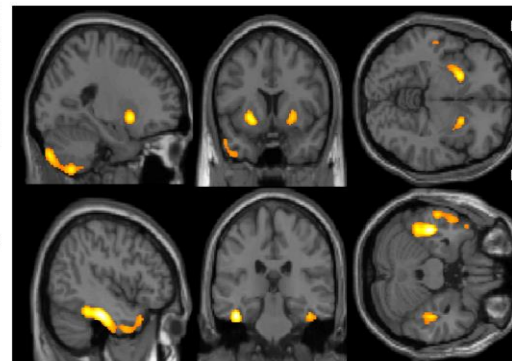
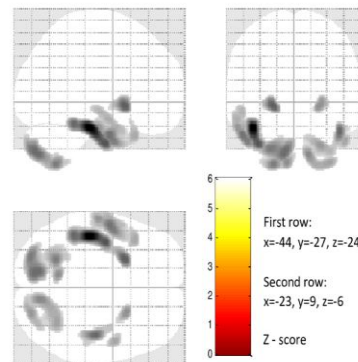
Lubomira Anderkova^{a,b}, Ilona Eliasova^{a,b}, Radek Marecek^{a,b}, Eva Janousova^c and Irena Rektorova^{a,b,*}

^aApplied Neuroscience Research Group, Central European Institute of Technology, Masaryk University (CEITEC MU), Brno, Czech Republic

^bFirst Department of Neurology, St. Anne's University Hospital and School of Medicine, Masaryk University, Brno, Czech Republic

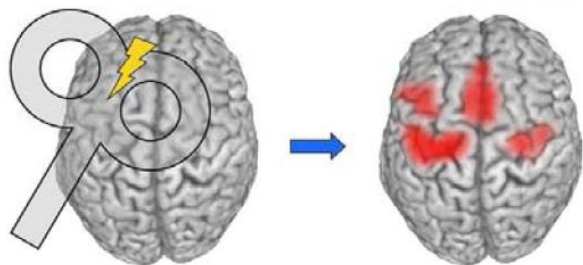
^cInstitute of Biostatistics and Analyses, Faculty of Medicine, Masaryk University, Brno, Czech Republic

- súvis atrofie a TMS-indukovaných behaviorálnych zmien
- Source based morfometrie
- N=17 (MCI-AD) + 17 HC
- Preprocessing:
 - segmentation (GM, WM)
 - registration to MNI
 - modulation (Jacobian)
 - smoothing (FWHM=8mm)
- Analysis:
 - PCA
 - spatial ICA
 - filtering: age, gender and TIV
- Mann-Whitney U test, Spearman Rank-Order Correlation



3.

Offline: Stimulation before neuroimaging



Název studie: Ovlivnění kognitivních funkcí a konektivity mozku pomocí neinvazivní mozkové stimulace u pacientů s mírnou kognitivní poruchou u Alzheimerovy choroby

AZV, 1. 4. 2016 – 31. 12. 2019

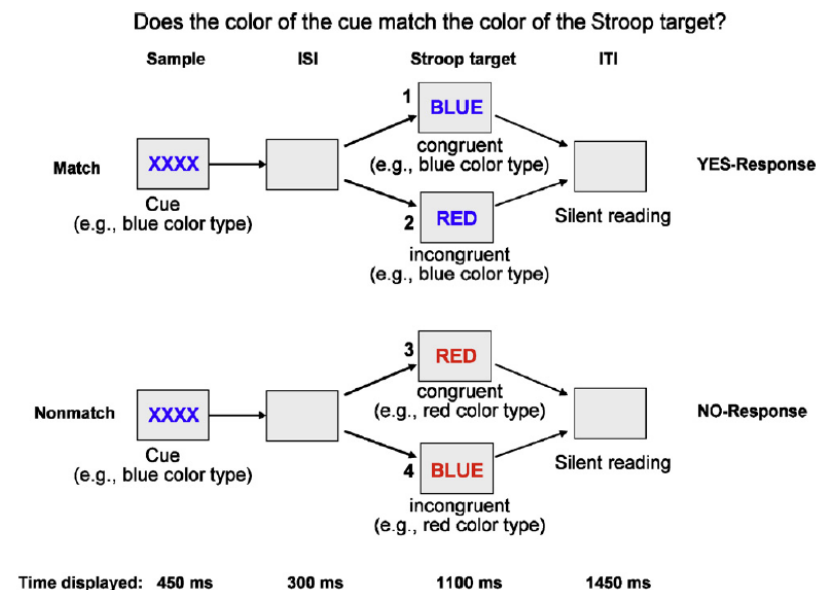
rTMS-fMRI: 80 dobrovolníků.. MCI-AD, HC (HY, HA)

6 sessions, 3 místa stimulácie

cTBS a iTBS protokol

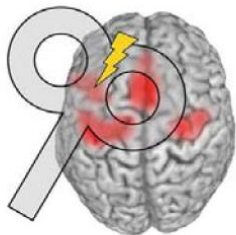
fMRI protokol: kognitivna úloha: ± 15 min, resting state: 7 min

odber krvi na genetiku



4.

Online: [Stimulation during neuroimaging](#)

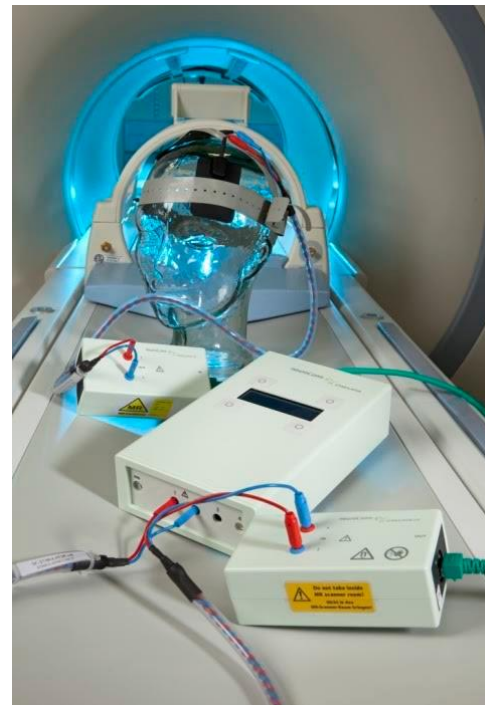


Práce nových PhD doktorandov:

Mgr. Monika Pupíková

Mgr. Patrik Šimko

Efekt neinvazivní mozkové stimulace na změny mozkové plasticity (rTMS/ tDCS/ tACS – fMRI humánní studie)



Ďakujem za pozornosť...



lubomira.anderkova@ceitec.muni.cz