

Nabídka témat pro doktorské studijní programy na 3.LF UK - Kvašňák - 1

Název tématu:	„Theta-Gama-Coupling“ jako prediktor výkonu pracovní paměti
Školitel:	RNDr. Eugen Kvašňák, Ph.D.
Ústav/klinika:	Ústav lékařské biofyziky a informatiky
Kontaktní informace: (email, telefon)	eugen.kvasnak@lf3.cuni.cz 26710 2304
Anotace: (max. 500 znaků včetně mezer)	<p>Prefrontální kůra poskytuje strukturální základ pro řadu vyšších kognitivních funkcí. Funkční architektura kognice je v zásadě rytmická; časování je klíčové pro řízení a organizaci rozsáhlých sítí důležitých pro dané úkoly. Procesy, které se při tom spouští zahrnují např. resetování fáze dané oscilační aktivity nebo zapojování regionů důležitých pro dané úkoly do koherentních funkčních sítí, přičemž tyto oddělené populace neuronů mohou oscilovat s různými frekvencemi (cross-frequency-coupling). Prefrontální kůra je zapojena také do několika procesů spojených s různými fázemi tvorby paměťových záznamů, zejména pracovní paměti. Fungování pracovní paměti je podporováno lokálními neuronálními obvody v prefrontální kůře a obvody spojujícími prefrontální kůru s více posteriorními oblastmi. Aktivita v těchto obvodech osciluje, přičemž tyto oscilace jsou řízeny synchronizovanou aktivitou velkých skupin neuronů. Tyto oscilace vykazují výrazné změny v reakci na kognitivní, motorické a senzorické vstupy. Mezifrekvenční vazba mezi fází theta (4–8 Hz) a amplitudou gama (30–80 Hz, theta-gama-coupling, TGC) je základem procesů pracovní paměti. TGC kóduje řazení položek informací v časových intervalech pracovní paměti, tj. manipulaci s komponentami pracovní paměti. Gama oscilace představují jednotlivé položky informací, zatímco theta oscilace představují časový interval, během kterého jsou položky uchovávány v paměti. Nedávné studie naznačují, že TGC je nejvýznamnějším prediktorem výkonu v úlohách na pracovní paměť (např. N-back task). V rámci tohoto projektu budou dobrovolníci řešit úlohu na pracovní paměť (N-back), přičemž jim bude snímáno EEG a aplikována fronto-parietální transkraniální elektrická stimulace s frekvencemi theta (frontálně) a gama (parietálně) buď ve fázi nebo v protifázi. Budou analyzovány amplifikační a inhibiční účinky stimulace na TGC, přičemž lepší či horší TGC se projeví ve výsledcích behaviorálních úkolů (reakční doba, skóre atd.) a v charakteristikách založených na EEG (synchronizace, koherence, frekvenční obsah, výkonové spektrum atd.). V rámci experimentálního týmu bude zajištěna pomoc s technickou stránkou experimentu.</p>
Požadavek na studenta: (specifikujte své požadavky, např. vzdělání, či doba od získání titulu)	Ukončené VŠ vzdělání v oboru všeobecné lékařství nebo přírodní vědy nebo psychologie nebo zpracování biologických signálů.

Offer of topics for Ph.D. study projects in Third Faculty of Medicine, Charles University in Prague

Project:	„Theta-Gama-Coupling“ as predictor of working memory performance
Mentor (Advisor):	RNDr. Eugen Kvašňák, Ph.D.
Department:	Department of medical biophysics and informatics
Contact information:	eugen.kvasnak@lf3.cuni.cz 26710 2304
Project Narrative: <i>(max. 500 characters including spaces):</i>	<p>The prefrontal cortex (PFC) provides the structural basis for numerous higher cognitive functions. The functional architecture of cognition is profoundly rhythmic and it serves as a conductor to orchestrate task-relevant large-scale networks which contain phase resetting, cross-frequency coupling, entrainment and recruitment of task-relevant regions into coherent functional networks. The PFC is also implicated in several executive processes associated with various stages of memory formation and retrieval, particularly working memory. Working memory functioning is supported by local neuronal circuits within the prefrontal cortex and re-entrant circuits connecting the prefrontal cortex to more posterior cortices. These circuits result in neuronal oscillations which are driven by repetitive and synchronized firing of groups of neurons. These oscillations display distinctive changes in response to cognitive, motor and sensory inputs. A fundamental feature of oscillatory activity is neuronal coherence. Cross-frequency coupling between the phase of theta (4–8 Hz) and amplitude of gamma (30–80 Hz (theta-gamma coupling, TGC) underlies working memory processes. TGC codes the ordering of items of information during working memory time intervals, i.e., the manipulation component of working memory. Gamma oscillations represent these individual items of information, while theta oscillations represent the time interval during which the items are held in memory. Recent findings suggest that theta-gamma coupling is the most significant predictor in working memory performance (N-back task). In this project, the volunteers will complete the N-back working memory task while an EEG recording and fronto-parietal transcranial electrical stimulation with theta (frontal) and gamma (parietal) will be applied. Both the enhancement and the inhibition effects of transcranial alternating current stimulation in both theta and gamma bands on TGC will be analysed, while better or worse TGC will be reflected in behavioural task results (reaction time, score, etc.) and EEG-based features (synchrony, coherence, frequency content, power spectrum, etc.). . The experimental team will provide assistance with the technical side of the experiment.</p>
Requirements for student applicants: <i>(specify your requirements such as degrees or period after degree was granted)</i>	Completed university education in general medicine, or, psychology or natural sciences or biological signal processing.