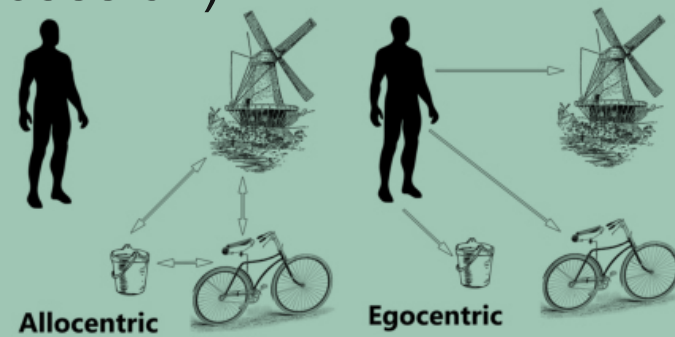


ÚVOD A CIELE

Vnímanie priestoru, priestorová orientácia a pamäť sú u cicavcov nevyhnutnými kognitívnymi schopnosťami pre prežitie. Zatiaľ čo u potkanov je vďaka pokročilým zobrazovacím metódam vnímanie priestoru a štruktúra priestorovej reprezentácie popísaná na úrovni jednotlivých buniek (place cells, grid cells, border cells, head direction cells...), u človeka zobrazovacie techniky umožňujú analýzu a skúmanie prevažne väčších oblastí mozgu. Pri vyhodnocovaní priestorových podnetov môžeme vnímať buď vzťahy a súvislosti objektov medzi sebou (takzvaný **allocentrický** referenčný rámec), alebo ich vzťah k subjektu (**egocentrický** ref. rámec) a to najmä vďaka vnemom vizuálnym (ventral/dorsal visual pathway) a idiotetickým (somatosenzorickým, vestibulárnym...).

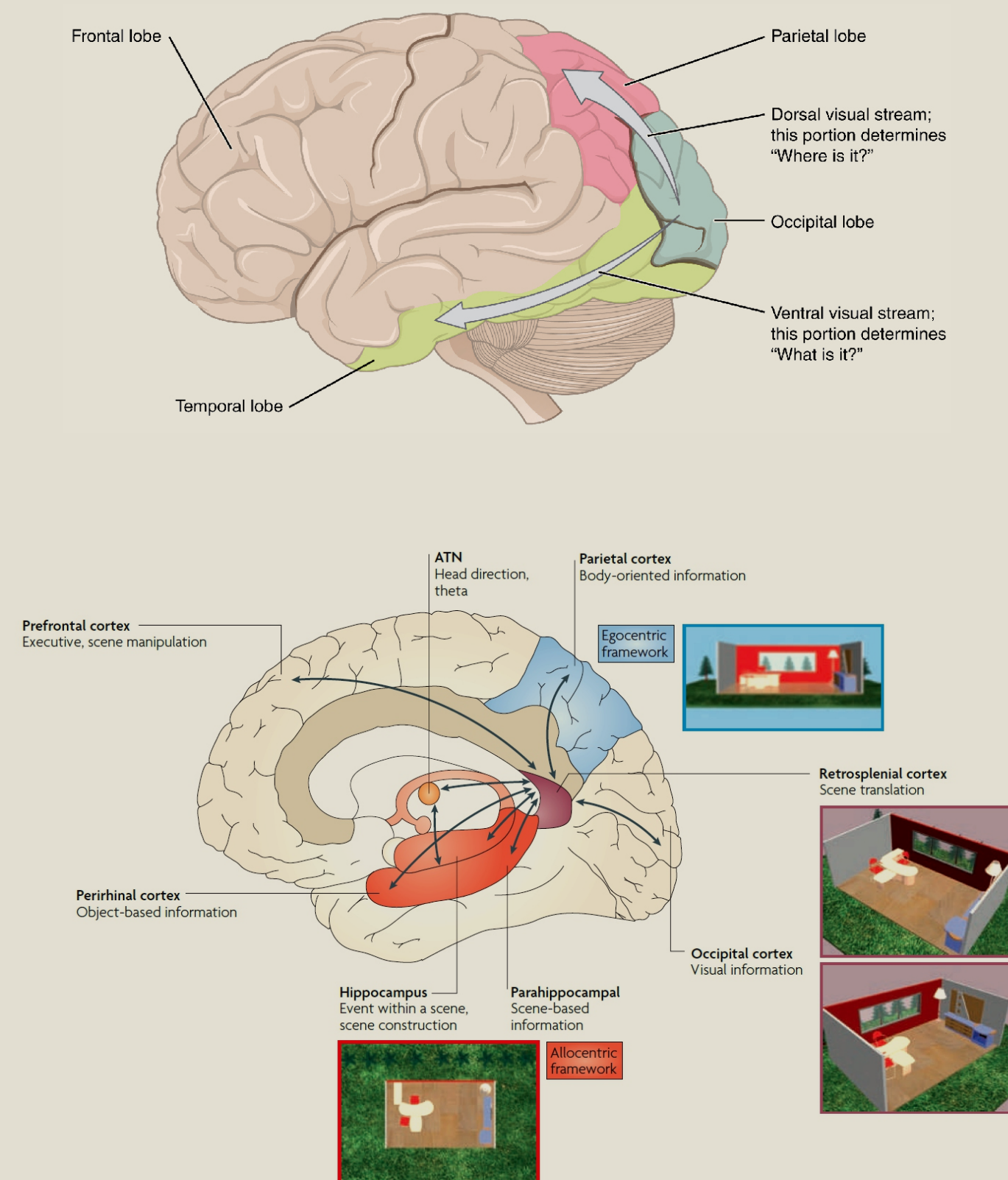
Analýzovaním **hĺbkovej mozgovej aktivity** počas úloh zameraných na spracovanie a vyhodnocovanie takýchto podnetov môžeme skúmať neurologické procesy umožňujúce a sprostredkujúce tieto kognitívne schopnosti. Z oscilácií, ktoré je možné takýmto spôsobom zachytiť, je pri spracovaní priestorových vnemov najvýraznejšie vlnenie vo frekvenčnom pásme gamma (približne 50-120 Hz) a **théta (2-8 Hz)**. Pokým v pásme gamma nachádzame prevažne odpovede na podnety vo forme zvýšenej amplitúdy, pomalému vlneniu théta bolo pripisovaných množstvo rôznych funkcií od vôle, cez vzrušenie až po pohyb. Dnes je toto pomalé vlnenie študované najmä v oblasti hippocampu a stredného spánkového laloku v súvislosti s pamäťou a priestorovou kogníciou, napríklad v nasledujúcich funkciách:

- Kódovanie pozície voči určitému miestu podľa fázy vlnenia théta (place cell phase precession)
- Synchronizácia aktivity príľahlých oblastí mozgu
- Preklad medzi allocentrickou a egocentrickou reprezentáciou (retrosplenial cortex)
- Vplyv fázy vlnenia théta na amplitúdu v pásme gamma (phase-amplitude coupling)



Cieľom tejto práce je skúmať vlnenie théta, jeho priebeh v sile aj fáze a jeho prípadný vplyv na ďalšie neurologické procesy v súvislosti s priestorovými podnetmi, napríklad testovaním nasledujúcich hypotéz:

- Ak preklad medzi ref. rámcami súvisí s fázou théty, po priestorovom podnete bude fáza synchronizovaná/resetnutá
- Vlnenie théta by malo v oblasti stredného spánkového laloku odpovedať (primárne) na priestorové podnety



POPIS TESTOV A DÁT

Predoperačná implantácia hĺbkových elektród **epileptickým pacientom** je jedinečnou a vzácnou príležitosťou pre vedecké skúmanie hĺbkovej mozgovej aktivity u človeka v reálnom čase. Spolu až 128 kontaktov (0,8 mm širokých a 2mm dlhých) na 8-12 elektródach, ktorých umiestnenie je dané výhradne diagnózou pacienta, poskytuje informáciu o aktivite mozgu v mikrovoltch s frekvenciou 512 Hz.

AEDIST

V tomto teste sa zameriavame na striedavé využitie allocentrického a egocentrického referenčného rámca pri vyhodnocovaní priestorových podnetov. Pacientovi sa na monitore v intervaloch 3s premieta postupne 3x128 obrázkov z prostredia virtuálnej kruhovej arény, v ktorej sa nachádzajú dva farebné guľaté predmety (biely a červený) a žltý referenčný valec. Pacient pri každom podnete odpovedá na jednu z troch otázok:

- Ktorý z predmetov je bližšie k vám? (**ego**)
- Ktorý z predmetov je bližšie k referenčnej značke? (**allo**)
- Ktorý je červený? (**kontrola**)

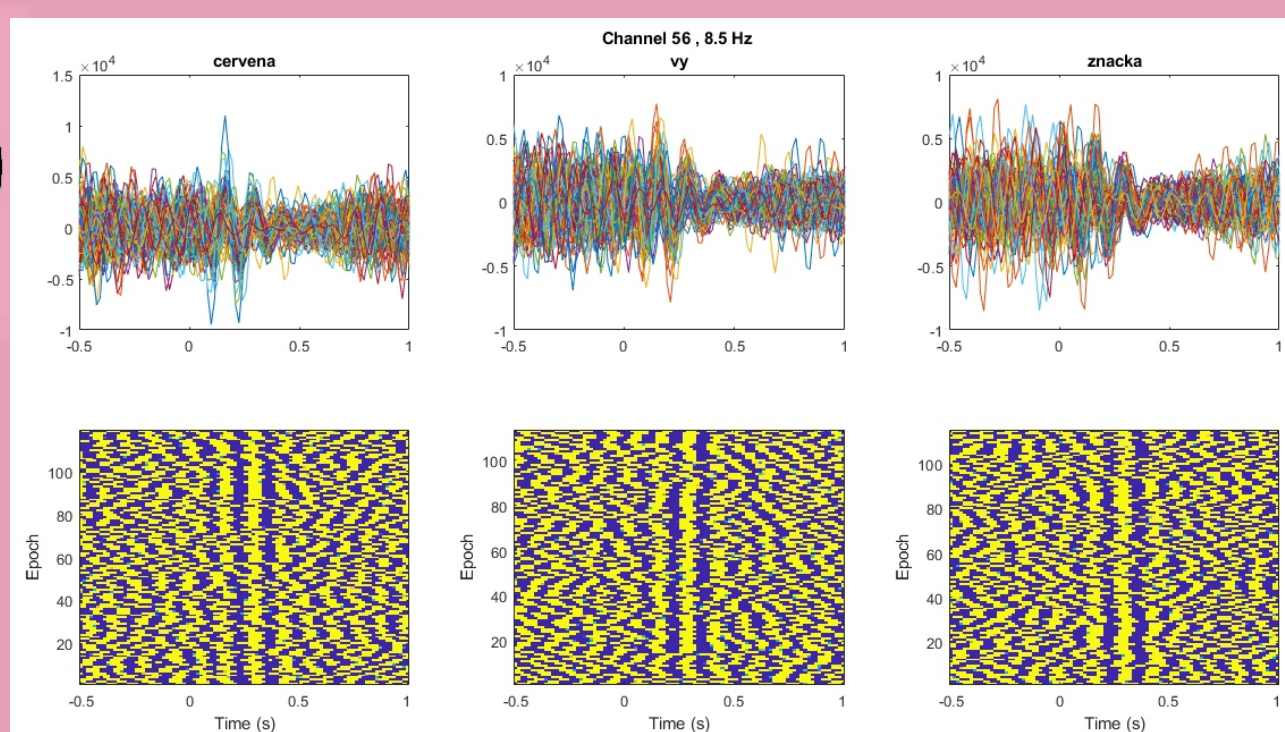
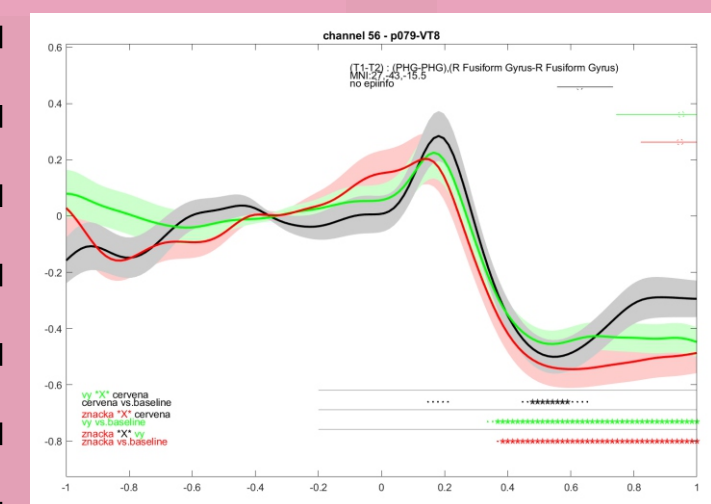
PPA

Pacientovi sa v niekoľkých blokoch každú 1,1s vždy na 0,3s zobrazí obrázok jednej z troch kategórií: **scény, tváre a objekty**, pričom úlohou je reagovať na obrázok ovocia, alebo zeleniny. Tento test je zameraný na vyhodnocovanie odlišných typov podnetov rôznymi oblasťami mozgu.

ANALÝZA A VÝSLEDKY

Zo záznamu mozgovej aktivity v mikrovoltch pomocou vlnkovej transformácie (complex Morlet wavelet transform) pre každý bod v čase a zvolenú vlnovú dĺžku (v tomto prípade théta, resp. 1-10 Hz) získame amplitúdu, resp. silu signálu, fázu a hodnotu pôvodného filtrovaného signálu. Synchronizáciu fázy vyhodnocujeme pomocou tzv. ITPC (inter-trial phase coherence)

$$ITPC_{tf} = \left| n^{-1} \sum_{i=1}^n e^{ik_{if}} \right|$$

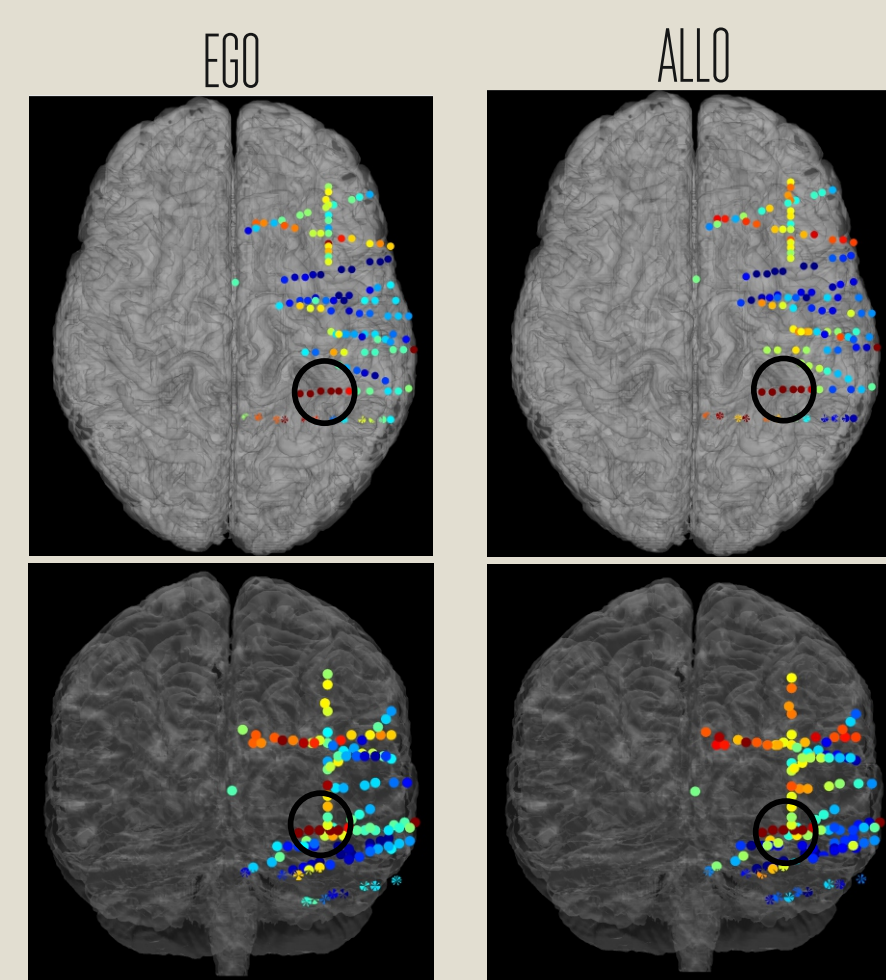
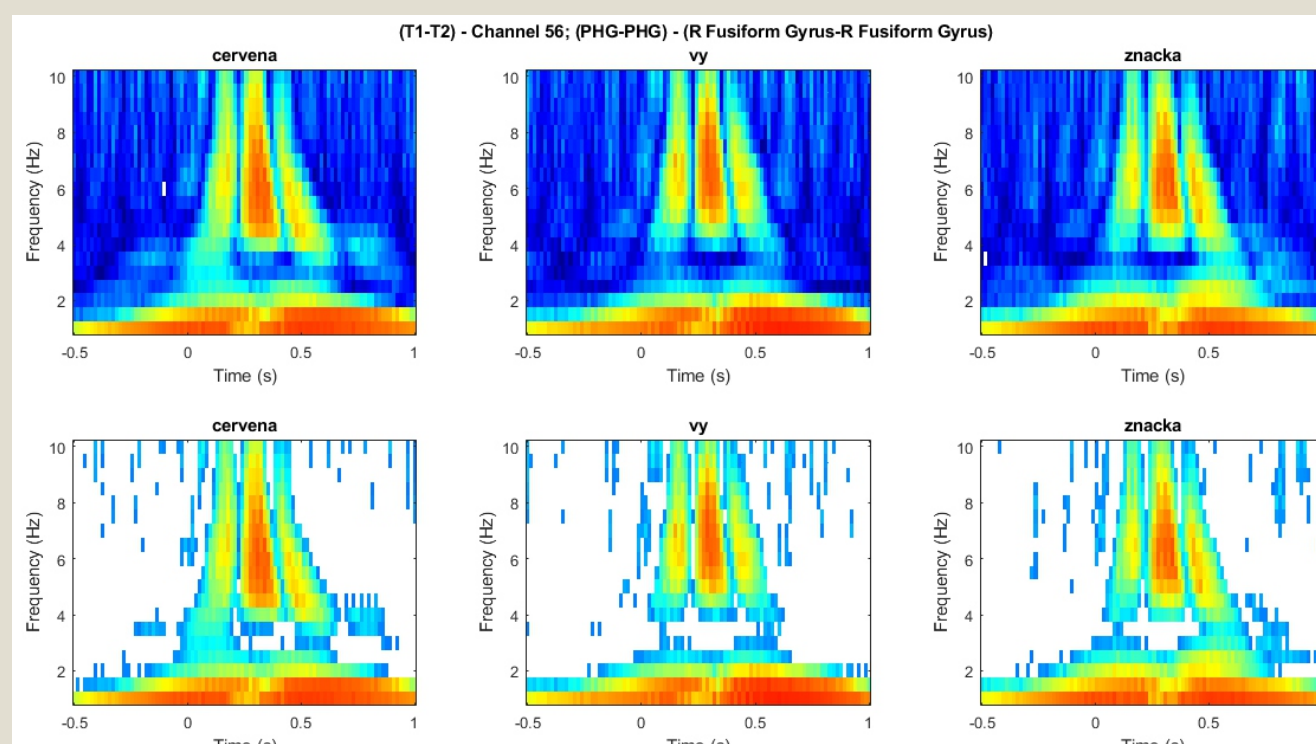
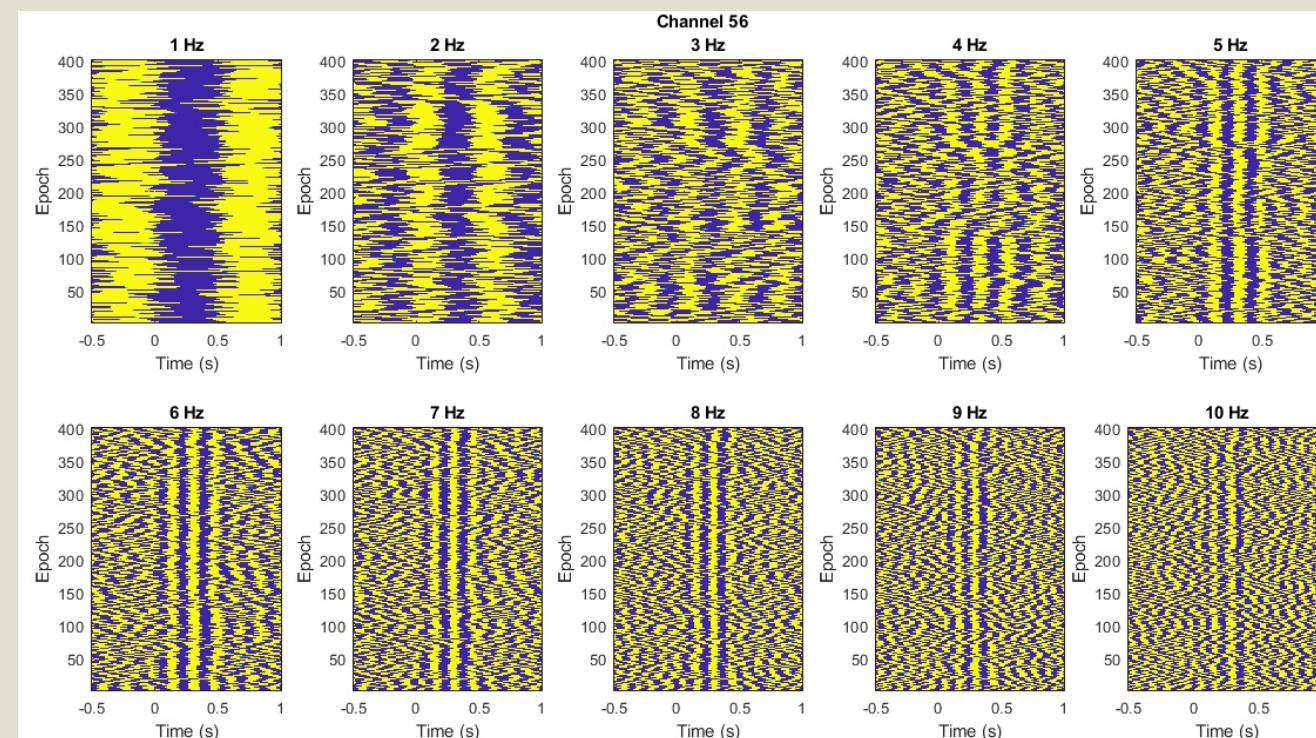
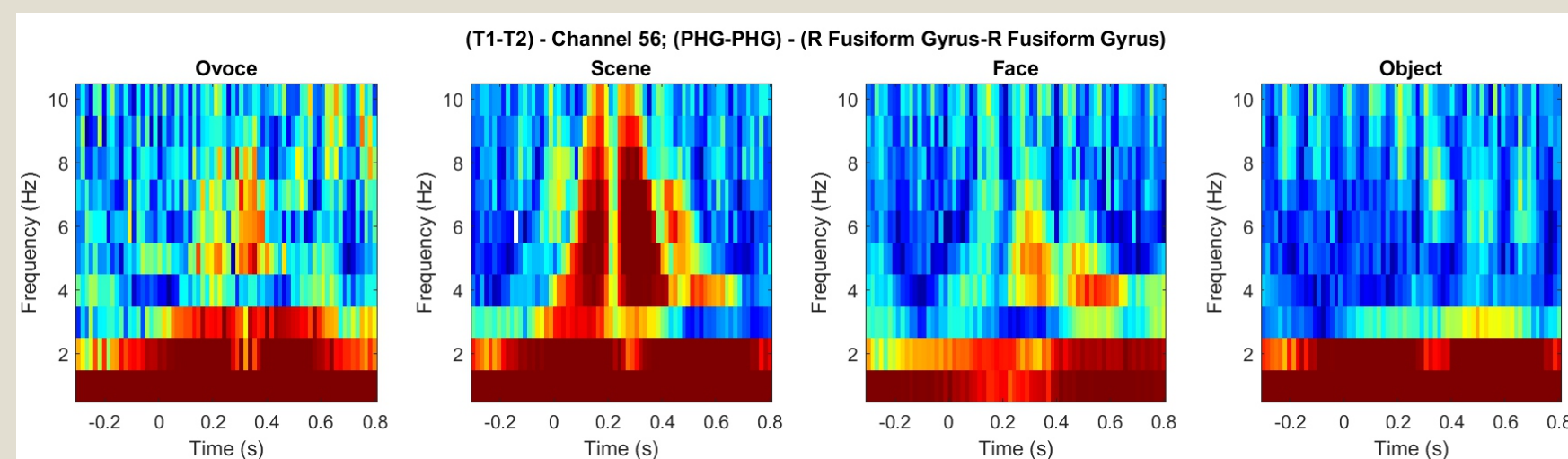


PROBLÉMY A OBMEDZENIA

- Nemožnosť ovplyvniť umiestnenie elektród
- Vylúčenie dát s epileptickou aktivitou (často práve oblasť hippocampu)
- Jednotné testy, nejednotné podmienky a schopnosti pacientov

ZÁVER

V tejto fáze analýzy EEG dát sme potvrdili výskyt pomalého vlnenia théta pri úlohe vyhodnocovania priestorových podnetov, ktoré podobne ako gamma reaguje v rôznych častiach mozgu na rôzny typ podnetu. Zistili sme taktiež, že v parahippocampálnom, fusiformnom a lingválnom gyre prebieha reset, resp. synchronizácia fázy théty krátko po podnete najčastejšie a definovali sme obmedzenia, ktoré nám okrem iného bránia v analýze hippocampálnej théty. V ďalšom kroku sa budeme sústrediť na detailnejšie vyhodnotenie rozdielov v reakcii medzi podmienkami a oblasťami mozgu a na súvislosť medzi fázou rytmu théta a amplitúdou vysokých frekvencií.



ZDROJE

- [1] Analyzing Neural Time Series Data (2014), Mike X. Cohen
[2] What does the retrosplenial cortex do? (2009), Vann et al.
[3] Anatomy & Physiology (2013), Young et al.

nada.bednarova@gmail.com

LABORATOR
NEUROFYZIOLOGIE
PAMĚTI