

Neinvazivní stimulace subthalamického jádra u Parkinsonovy nemoci

Martin Lamoš^{1,2}, Martina Bočková^{1,2}, Florian Missey³, Jan Trajlínek³, Ondřej Studnička³, Claudia Lubrano³, Mariane Silva³, Pavel Daniel^{1,2}, Jan Chrastina⁴, Radim Jančálek⁴, Irena Rektorová^{1,2}, Adam Williamson³

¹ Výzkum mozku a lidské mysli, CEITEC, Masarykova univerzita, Brno

² 1.neurologická klinika Fakultní nemocnice u sv. Anny a Lékařské fakulty Masarykovy univerzity, Brno

³ Neuromodulační technologie, ICRC, Fakultní nemocnice u sv. Anny, Brno

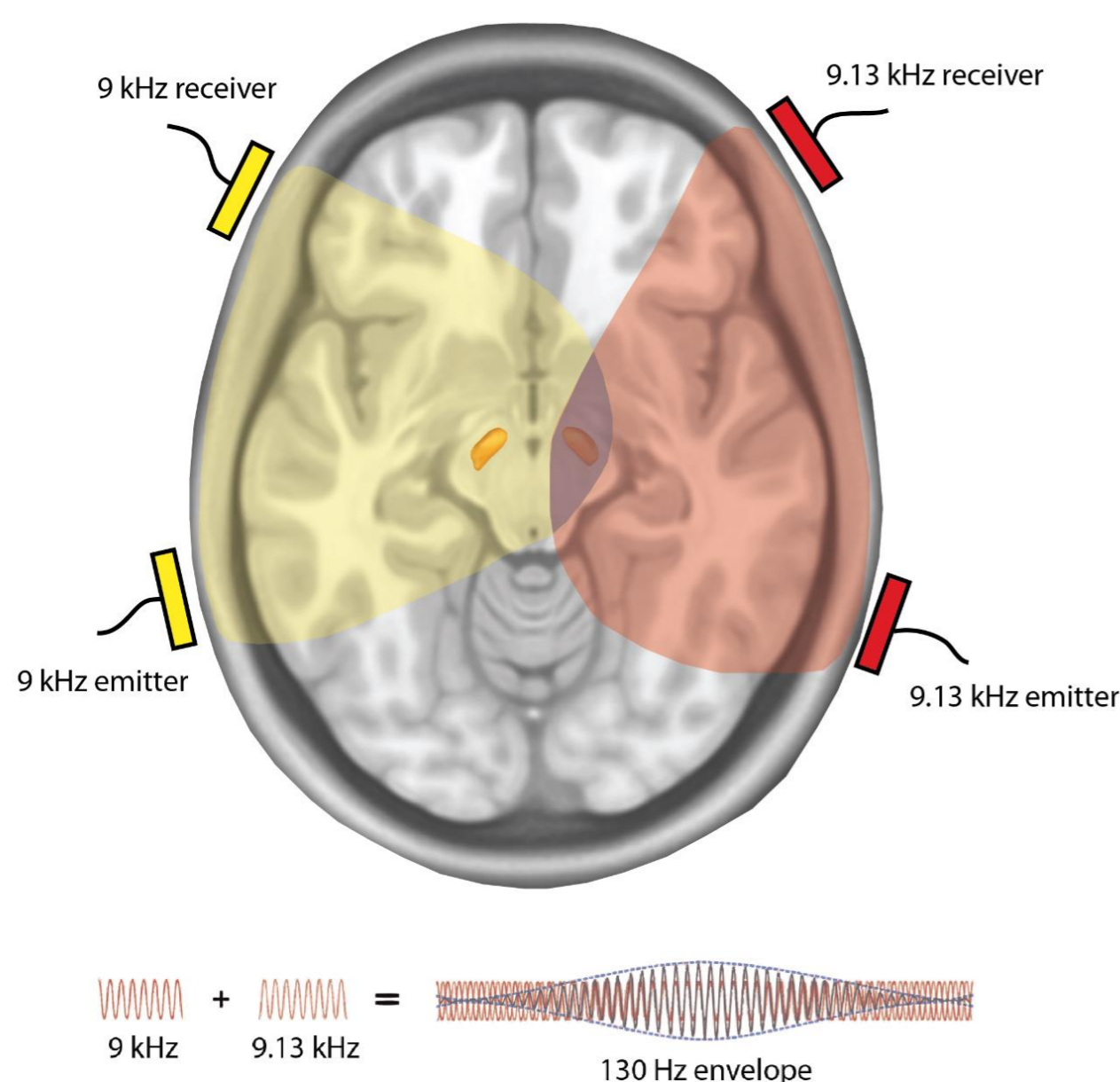
⁴ Neurochirurgická klinika Fakultní nemocnice u sv. Anny a Lékařské fakulty Masarykovy univerzity, Brno

Úvod

Temporální interferenční stimulace (TIS) je nová neinvazivní stimulační technika, kterou lze cílit i na hluboké mozkové struktury. Dosaženo je toho použitím dvou vysokofrekvenčních elektrických polí (> 1kHz), které samostatně nemají žádný efekt na neuronální aktivitu, avšak jejich interference již stimulaci způsobit může (Grossman et al., 2017). Frekvence interferenční obálky ve stimulované oblasti je totiž dána rozdílem frekvencí obou polí (Obrázek 1).

Cílem této pilotní práce bylo ověřit **schopnost TIS zacílit a stimulovat subthalamické jádro (STN)** a otestovat, zdali má TIS stejný **efekt na patologické beta oscilace** (Bočková a Rektor, 2021) jako konvenční hluboká mozková stimulace (DBS).

Metody



Obrázek 1: Princip temporální interferenční stimulace (TIS).

- Dva pacienti s Parkinsonovou nemocí (muži, 64 a 53 let, OFF medikace) indikovaní k terapii STN-DBS.
- Implantované DBS elektrody dočasně externalizovány pro snímání lokálních potenciálů (LFP), $f_{vz} = 25$ kHz.
- TIS realizována pomocí dvou párů skalpových elektrod umístěných fronto-parietálně tak, aby 130Hz interferenční obálka měla své maximum v motorické části STN ($f_1 = 9.00$ kHz; $f_2 = 9.13$ kHz, max. 2mA pro každý pár).

Literatura

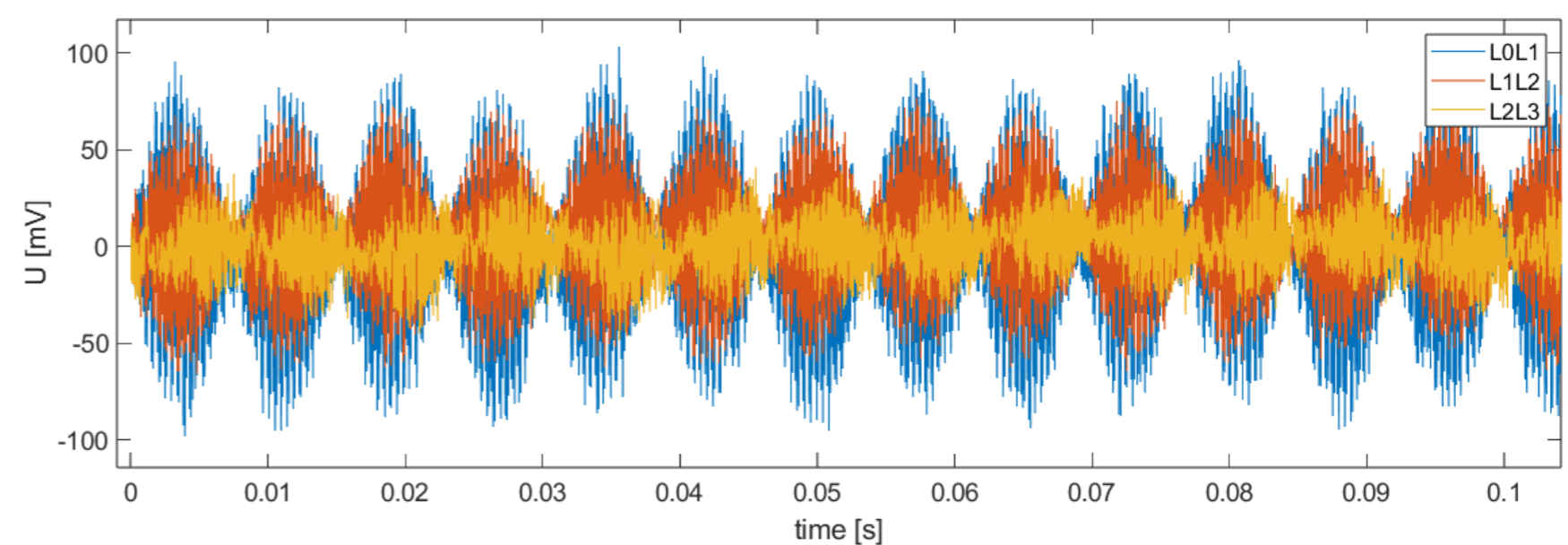
GROSSMAN, Nir, et al. Noninvasive deep brain stimulation via temporally interfering electric fields. *cell*, 2017, 169.6: 1029-1041. e16.

BOČKOVÁ, Martina; REKTOR, Ivan. Electrophysiological biomarkers for deep brain stimulation outcomes in movement disorders: state of the art and future challenges. *Journal of Neural Transmission*, 2021, 128.8: 1169-1175.

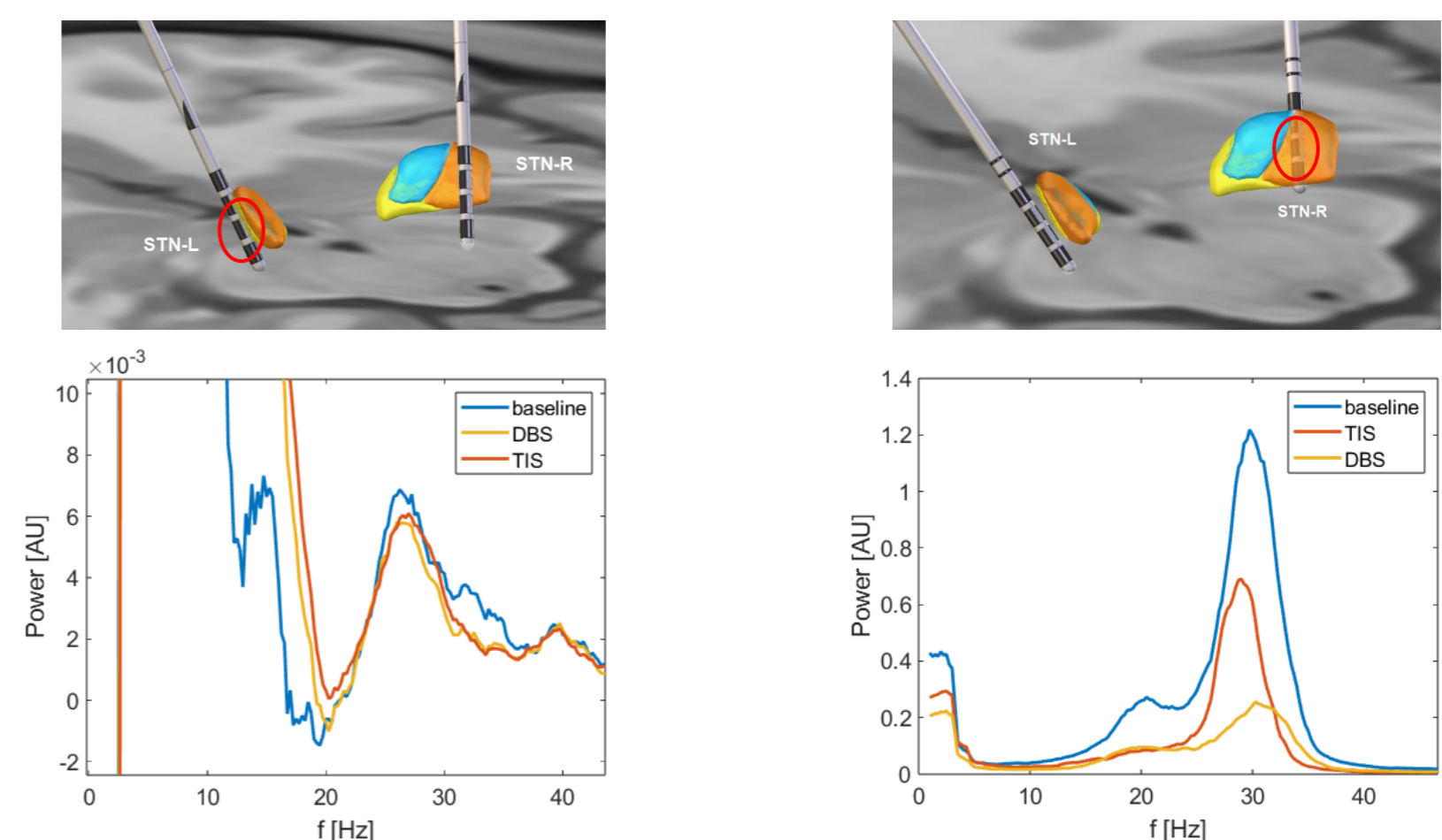
Poděkování

Práce byla podpořena grantovými projekty GAČR 21-25953S a AZV NU21-04-00445

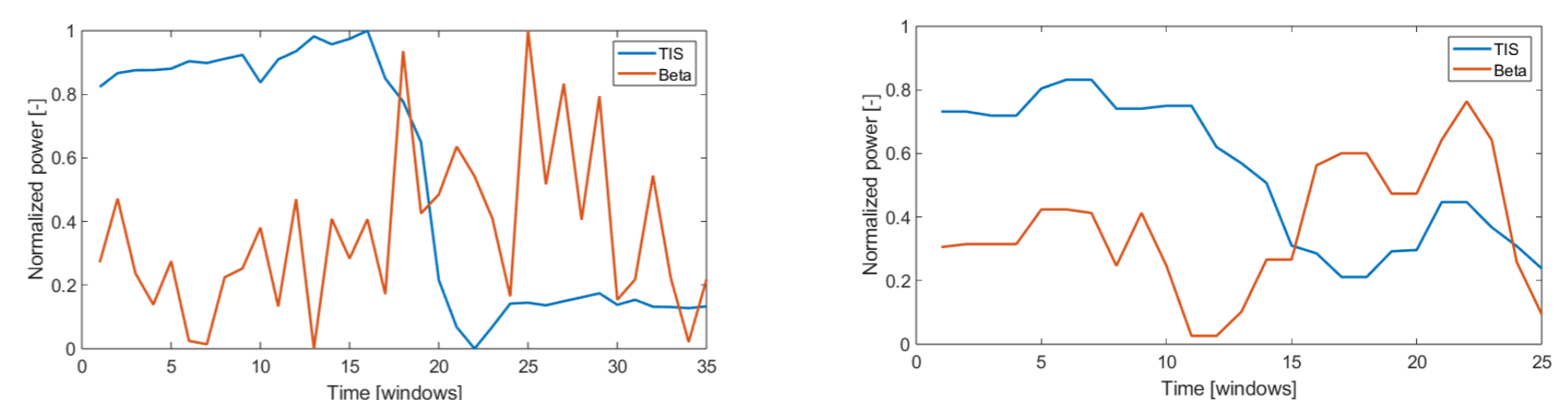
Výsledky



Obrázek 2: Interferenční 130 Hz obálka ve třech bipolárních kontaktech DBS elektrody.



Obrázek 3: Srovnání výkonu LFP mezi referenčním klidovým záznamem, záznamem po DBS a po TIS. Vlevo pacient 1, vpravo pacient 2.



Obrázek 4: Korelace výkonu interferenční 130Hz obálky s výkonem patologické beta aktivity. Vlevo pacient 1 ($R = -0.34$; $p = 0.04$), vpravo pacient 2 ($R = -0.28$; $p = 0.18$).

Závěr

V tomto pilotním testování se podařilo prokázat, že **neinvazivní TIS** je schopna **efektivně stimulovat STN**. Rozdílná výchylka interferenční obálky v jednotlivých kontaktech DBS elektrody ukazuje i možnost cílení stimulace (Obrázek 2).

Patologická beta aktivita je v klidovém záznamu po TIS a DBS **potlačena** oproti referenčnímu záznamu (Obrázek 3). V průběhu TIS lze pak pozorovat, že s rostoucím výkonem interferenční 130Hz obálky klesá výkon patologické beta aktivity (Obrázek 4).

TIS by mohla být vhodnou metodou pro **předoperační neinvazivní testování klinické odpovídavosti a stimulačních cílů DBS**.