

## Tři nejvýznamnější publikace pro habilitační řízení

**Mgr. Pavel Němec. Ph.D.**

1. **Olkowicz, S., Kocourek, M., Lučan, R. K., Porteš, M., Fitch, W. T., Herculano-Houzel, S. & Němec, P. Birds have primate-like numbers of neurons in the forebrain. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 113, 7255–7260 (2016).**

**IF<sub>2016</sub> = 9,674, 250 citací dle WOS, 483 citací dle Google Scholar**

Článek přináší důkazy, že mozky ptáků obsahují velmi vysoké počty neuronů, jejichž hustoty značně převyšují hustoty neuronů pozorované u savců. U velkých papoušků a krkavcovitých ptáků je navíc nezvykle vysoké procento neuronů alokováno do koncového mozku, především pallia. Tento objev umožnil přímočaře vysvětlit letité mystérium srovnávací a výpočetní neurobiologie: Jak je možné, že ptáci jsou vysoce inteligentní a repertoár jejich chování je v mnohých doménách srovnatelný s tímtež u opic a lidoopů, když mají malé mozky? Pallium těchto ptáků obsahuje srovnatelné nebo vyšší počty neuronů než podstatně větší mozky primátů. Procesní kapacita mozku ptáků je pravděpodobně dále zvýšena díky krátkým vzdálenostem mezi neurony, které jsou přímým důsledkem vysoké hustoty neuronů. Ptačí mozek tedy poskytuje „vyšší výpočetní výkon“ na jednotku hmoty než mozek savců. Dále jsme demonstrovali, že krkavcovití ptáci mají relativně (vůči tělu) větší mozky než jiní pěvci, a proto i vyšší absolutní počty neuronů v palliu koncového mozku než jiní pěvci stejné velikosti.

Je poznamenání hodné, že tento článek vzbudil velkou pozornost po celém světě. Stal se druhým nejčtenějším článkem publikovaným v PNAS během června 2016 a přitahoval velkou pozornost médií (dosud dosáhl Almetric Attention Score 3504). Podle Nature Index měl třetí nejvyšší Online Impact mezi články s českým autorem (autory) publikovanými mezi 1. 9. 2015 a 31.8. 2016.

2. **Kverková, K., Marhounová, L., Polonyiová, A., Kocourek, M., Zhang, Y., Olkowicz, S., Straková, B., Pavelková, Z., Vodička, R., Frynta, D. & Němec, P. The evolution of brain neuron numbers in amniotes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 119, e2121624119 (2022).**

**IF<sub>2022</sub> = 11,205, 6 citací dle WOS, 15 citací dle Google Scholar**

Článek je rekonstrukcí evoluce komplexity mozku u blanatých obratlovců (Amniota). Na základě unikátního datasetu, zahrnujícího data o počtech a distribuci neuronů u 251 druhů amniot (data pro 107 druhů plazů a 37 druhů ptáků byla nově získána) a data o hmotnosti mozku pro téměř 4000 druhů amniot, jsme prokázali, že ptáci a savci konvergentně zvýšili procesní kapacitu mozku. Relativní velikost mozku se u ptáků a savců zvětšila 6x, respektive 8x. Důležité je, že ruku v ruce se zvětšením mozku došlo i ke zvýšení hustoty neuronů. Výsledkem je, že v průměru obsahují ptačí a savčí mozky 21x, respektive 20x více neuronů než mozky obdobně velkých plazů. Ačkoli je obecně za centrum vyšších kognitivních funkcí obecně považován koncový mozek, k nejvýraznějšímu zvýšení počtu neuronů došlo v mozečku, který prošel poměrně komplikovanou evolucí. U šupinatých plazů (Squamata) je mozeček malý a obsahuje malou část neuronů mozku, trend k jeho zvětšení lze pozorovat u želv a krokodýlů a

kulminuje u bazálních ptáků, u kterých neurony mozečku tvoří většinu neuronů mozku. U ptáků ze skupiny core landbirds se však tento trend otáčí v důsledku evoluce velkého koncového mozku s vysokými hustotami neuronů. U savců obsahuje mozeček 70–90 % všech neuronů. Fylogenetická analýza překvapivě naznačuje, že během více než 300 milionů let evoluce blanatých obratlovců došlo pouze ke čtyřem velkým změnám ve škálování počtu neuronů s velikostí mozku. Největší nárůst počtu neuronů je spjat se vznikem ptáků a savců a je pravděpodobně důsledkem uvolnění energetických omezení při přechodu k endotermii. K dalším dvěma výrazným zvýšením počtu neuronů došlo u ptáků ze skupiny core landbirds a u vyšších primátů (Anthropoidea), tedy dvou skupin amniot, které jsou známy pro svou kognitivní zdatnost. Tato data naznačují, že evoluce inteligence je u ptáků a savců spjata s velmi omezeným počtem výrazných změn v hustotě, distribuci a počtu neuronů.

3. Němec, P., Altmann, J., Marhold, S., Burda, H. & Oelschläger, H. H. A. Neuroanatomy of Magnetoreception: The Superior Colliculus Involved in Magnetic Orientation in a Mammal. *Science* 294, 366–368 (2001).

IF2001 = 23,329, 100 citací dle WOS, 183 citací dle Google Scholar

V této studii jsme použili změny v magnetickém poli indukovanou expresi c-Fos k identifikaci neuronů reagujících na magnetické stimuly u striktně podzemního rypce druhu *Fukomys anselli* (Rodentia, Bathyergidae). Populaci magnetoresponzivních neuronů jsme identifikovali v *colliculus superior*, tj. prominentním podkorovým senzomotorickým integračním centru, které hraje zásadní roli v orientaci vůči různým stimulům. Jednalo se o první práci identifikující magnetoresponzivní neurony v savčím mozku a také o první demonstraci konkrétní oblasti savčího mozku integrující magnetickou informaci s multimodální sensorickou a motorickou informací. V současnosti provádí obdobné studie na myším modelu několik laboratoří, výsledky však zatím zůstávají nepublikované.

V Praze dne 15. 12. 2022

Mgr. Pavel Němec. Ph.D.