

Abstrakt

Procesní kapacita mozku bývá tradičně odhadována na základě velikosti mozku. Z nedávných studií však vyplývá, že u vzdáleně příbuzných druhů s podobnou velikostí mozku se může podstatně lišit počet neuronů, tedy základních výpočetních jednotek, i jejich distribuce do různých částí mozku. Abychom tedy dokázali odhalit, jakým způsobem se v evoluci kognitivní kapacita mění, potřebujeme pracovat s daty na jemnější škále. Takový kvantitativní přístup k evoluci procesní kapacity mozku na buněčné úrovni je relativně nový. Možnost rychle získat spolehlivé odhady počty neuronů v celém mozku nebo jeho větších částech je totiž k dispozici až v posledních zhruba 15 letech díky rozšíření metody izotropní frakcionace. Ta otevírá dveře k řešení celé řady otázek. S její pomocí můžeme zjišťovat vnitrodruhovou variabilitu na úrovni jedinců i populací, podívat se na efekt pohlaví a věku, nebo studovat selekci na vnitrodruhové úrovni. Z druhé strany spektra pak můžeme sledovat velké makroevoluční trendy nebo se zaměřit na porovnání blízce příbuzných a ekologicky podobných druhů a pokusit se tak studovat vliv jednotlivých selekčních tlaků.

Ve své disertaci se zabývám variabilitou velikosti mozku a jeho buněčného složení mozku napříč obratlovci, a to jak na vnitrodruhové, tak na mezidruhové úrovni. V kapitole 1 jsme ukázali, že různé populace gekona madagaskarského se mohou významně lišit počtem neuronů v mozku. Zároveň jsme nenašli žádné rozdíly mezi pohlavími ve velikosti mozku, počtu neuronů ani hustotě neuronů, přestože se jedná o druh s mírným pohlavním dimorfismem. Prokázali jsme také, že postnatální neurogeneze u gekonů neslouží jen k nahrazení ztracených neuronů, ale že neuronů v průběhu života přibývá, což je obzvláště patrné v koncovém mozku dospělců.

V kapitole 2 jsme zkoumali, jak se umělá selekce na větší relativní velikost mozku u živorodek *Poecilia reticulata* odrazí v počtech neuronů. Zjistili jsme, že tato selekce má za následek odpovídající nárůst v počtu neuronů. Samice živorodek ze skupiny s malými a velkými mozky se mezi sebou nelišily v neuronální hustotě, takže zvětšení mozku se přímo lineárně promítlo do vyššího počtu neuronů. Vysvětluje to lepší výkon v celé řadě kognitivních úloh, který byl u těchto živorodek selektovaných na relativně větší mozky popsán.

V kapitole 3 jsme provedli první test hypotézy sociálního mozku s přímým porovnáním počtu neuronů. Bayesiánské lineární smíšené modely s fylogenetickou korekcí neprokázaly žádné spojení mezi socialitou a velikostí nebo procesní kapacitou mozku. Ukázali jsme tak, že

socialita sama o sobě k evoluci velkých mozků a inteligence nestačí. Metabolická omezení a potenciálně vyšší tolerance k hypoxii mohou v tomto konkrétním případě jít proti potenciálním přínosům větší kapacity mozku. Dalším důležitým faktorem může být samotná povaha sociální komplexity u rypošů (organizační, nikoli relační).

V kapitole 4 jsme rekonstruovali evoluci počtu neuronů u amniot. Analyzovali jsme rozsáhlý dataset velikostí mozku, který čítal téměř 4000 druhů amniot, a počty neuronů ve třech velkých částech mozku u 251 druhů. Ukázalo se, že neptačí plazi mají poměrně malé absolutní počty neuronů. Kromě nízké encefalizace (velikosti mozku relativně k velikosti těla) mají také nižší hustoty neuronů, takže v porovnání s endotermními skupinami mají ve výsledku podstatně méně neuronů na stejnou hmotnost těla, a to přesto, že u amniot obecně hustoty neuronů s rostoucí velikostí mozku klesají. Pomocí MCMC s reverzibilními skoky jsme detekovali významné změny ve škálování počtu neuronů s velikostí mozku a těla ve fylogenezi amniot, aniž bychom museli specifikovat *a priori* hypotézy ohledně toho, ve kterých skupinách k nim došlo. Zjistili jsme, že ptáci i savci nezávisle zvětšili nejen mozky, ale také hustoty neuronů, přičemž obě skupiny konvergentně dospěly k podobnému škálování. Naproti tomu uvnitř neptačích plazů žádné výrazné změny během 325 milionů let evoluce neproběhly. Znovu to poukazuje na důležitou roli, kterou v evoluci mozku hrají energetická omezení. Tento rozdíl mezi endotermními a ektotermními amnioty je navíc nejvýraznější v mozečku, nikoli v koncovém mozku. K dalším dvěma zvětšením relativní velikosti mozku a hustoty neuronů došlo u antropoidních primátů a ptačí skupiny Telluraves, přičemž výsledné škálování u těchto dvou skupin je opět podobné.