

Tomáš Hromádka  
Neuroimunologický ústav SAV  
Dúbravská cesta 9, 845 10 Bratislava  
tomas.hromadka@savba.sk

## Oponentský posudok na habilitačnú prácu

Názov práce: *Zpracování časových a frekvenčních vlastností zvuku ve sluchovém systému*

Autor práce: *Ing. Daniel Šuta, Ph.D.*

Pracoviská autora:

- 1. Ústav lékařské biofyziky a lékařské informatiky, 3. lékařská fakulta UK v Praze*
- 2. Laboratoř neurofyzologie sluchu, Ústav experimentální medicíny, AVČR*
- 3. Oddělení kognitivních systémů a neurověd, ČVUT v Praze*

Predložená habilitačná práca je obsiahlym prehľadom nových vedeckých poznatkov o kódovaní zvukovej informácie v podkôrových a kôrových štruktúrach mozgu. Autor prezentuje svoje výsledky zamerané na štúdium hemisférickej lateralizácie spracovania rôznych parametrov zvukových signálov, neuronálne koreláty spracovania a prenosu komunikačných zvukov v niekoľkých jadrách CNS a tiež vekom podmienené zmeny spracovania zvukových signálov u ľudí a potkanov. Nosnou témou celej habilitačnej práce je odlišné spracovanie a kódovanie spektrálnych a temporálnych vlastností jednoduchých a komplexných zvukov (napr. vokalizácií) v sluchovom systéme.

Habilitačná práca je predložená ako autorský komentár (49 strán) k siedmim priloženým publikáciám, rozdelený do piatich kapitol a zahŕňajúci rozsiahly doplnkový zoznam literatúry (šesť strán). Sedem priložených publikácií tvorí podstatnú časť habilitačnej práce a reprezentuje prierez autorovou vedeckou tvorbou. *Celkový rozsah predloženej habilitačnej práce je viac než dostatočný.*

V úvodnej kapitole autor rekapituloval základné informácie o stavbe a štruktúre sluchového systému a tiež o princípoch spracovania zvukových signálov na rôznych úrovniach sluchového systému. V druhej časti prvej kapitoly sa autor zamerával na podrobnejší popis niekoľkých animálnych modelov používaných vo výskume kódovania zvukovej informácie, s dôrazom na výhody a nevýhody používania potkanov a morčiat—animálnych modelov, ktoré boli použité v priložených publikáciách. Drobné kozmetické vady v prvej kapitole zahŕňajú chybné odkazy

na obrázky, napr. na str. 7 a 9 (odkazy na obr. 3, 14, 15). Viaceré obrázky v prvej kapitole by si zaslúžili podrobnejší popis, napr. pri obr. 4 nie je jasné, aké dlhé boli tóny, ktorými sa stimuloval sluchový systém, v akom intervale sa počítali akčné potenciály a pod. Podobne v obr. 5 by sa hodil 'colorbar', ktorý by presnejšie charakterizoval rozsah intenzít znázornených farebnou škálou.

V druhej kapitole sa autor venoval svojim výsledkom týkajúcim sa hemisférickej lateralizácie spracovania zvukových signálov u potkana. V sérii experimentov na potkanoch sa autorovi podarilo pomocou ireverzibilnej a reverzibilnej inaktivácie sluchovej kôry ukázať rozdiely v spracovaní frekvenčných a temporálnych parametrov zvuku medzi dvomi hemisférami. V súlade s podobnými pokusmi na iných animálnych modeloch bola pravá hemisféra dominantná pre spracovanie frekvenčnej informácie, zatiaľ čo ľavá hemisféra bola dominantná predovšetkým pre spracovanie informácie časovej.

Tretia kapitola je venovaná výskumu kódovania vokalizácií morčiat v colliculus inferior, corpus geniculatum mediale a sluchovej kôre. Vhodne zvolené charakteristické vokalizácie morčiat (spektrotemporálne komplexné 'prirodzené' zvuky) boli použité na vyvolanie neuronálnych odpovedí v týchto troch štádiách spracovania zvukových signálov. Analýzou extracelulárne zaznamenávanej aktivity neurónov autor ukázal postupnú transformáciu kódovania zvukov. V neuronálnej aktivite periférnych jadier dominovali pokračujúce odpovede neurónov odrážajúce základné frekvenčné a časové vlastnosti zvukových podnetov. Naopak, v sluchovej kôre dominovali prechodné odpovede neurónov odrážajúce zmenu kódovania od základných vlastností zvukov k základným parametrom a pravdepodobne tiež významom vokalizácií.

V štvrtej kapitole autor prezentoval výsledky svojich štúdií týkajúcich sa vekom podmienených zmien spracovania časových parametrov zvukových podnetov. V sérii behaviorálnych a elektrofyziologických experimentov na mladých a starých potkanoch autor demonštroval zníženie schopnosti rozpoznávania časových parametrov zvukových signálov. Takéto zníženie bolo nezávislé na zvýšení sluchového prahu a pravdepodobne podmienené zmenami v spracovaní zvukových podnetov v mozgovej kôre.

Hlavný motív spracovaný v predloženej habilitačnej práci—rozdiely v spracovaní spektrálnych a temporálnych parametrov zvukových signálov—je dôležitou témou súčasného interdisciplinárneho výskumu v neurofyziológii sluchového systému. Autor použil vhodne vybrané animálne modely. Potkany sú vhodný experimentálny model pre štúdie vyžadujúce behaviorálne výstupy. Morčatá sú dob-



rým experimentálnym modelom pre štúdium kódovania vokalizácií v centrálnej nervovej sústave. Vďaka týmto animálnym modelom sa autor mohol zamerať na konkrétne otázky spracovania a kódovania rôznych parametrov jednoduchých a komplexných zvukových signálov v niekoľkých jadrách CNS. Odpovede na tieto otázky sú náplňou publikácií priložených k habilitačnej práci.

Použitá kombinácia experimentálnych postupov, t.j. behaviorálnych štúdií, extracelulárneho zaznamenávania jednotkovej aktivity neurónov in-vivo, trvalých a dočasných (farmakologických) mozgových lézií a pod., umožňuje komplexný prístup k študovanej problematike. Iste, v súčasnosti sú dostupné aj 'modernejšie' experimentálne postupy, ale v tomto konkrétnom prípade by to bolo ako 'ísť s kanónom na vrabce'. Prezentované experimentálne postupy predstavujú zlatý štandard v experimentálnej neurofyziológii sluchového systému a umožnili autorovi sa sústrediť na zodpovedanie vedeckých otázok.

Analytické postupy použité v publikáciách, ktoré sú súčasťou habilitačnej práce, využívajú štandardné analytické metódy experimentálnej neurofyziológie a behaviorálneho testovania. Prezentované výsledky sú spracované prehľadne a výsledná grafická podoba spĺňa požiadavky kladené na komunikáciu experimentálnych dát a výsledkov. Použité štatistické spracovanie výsledkov je taktiež štandardné a využíva viacero postupov bežných v súčasných neurovedách. Jediné, čo by som privítal, je väčšie zastúpenie príkladov pôvodných nespracovaných experimentálnych dát, predovšetkým v elektrofyziologickej časti habilitačnej práce. Napr. ukážky zaznamenaných akčných potenciálov (jednotkovej aktivity neurónov) a odpovedí neurónov na jednotlivé prezentácie zvukových podnetov by napr. zdôraznili variabilitu alebo naopak konzistenciu neuronálnej aktivity v jednotlivých štádiách spracovania sluchovej informácie a ešte viac by tak zvýraznili kvalitu prezentovaných a publikovaných dát.

Habilitačná práca prináša nové vedecké poznatky. Výsledky zhrnuté v komentovanej časti práce a detailne dokumentované v priložených publikovaných prácach reprezentujú kvalitné vedecké výstupy, ktoré sú viditeľné minimálne v európskom meradle. Autorský komentár (prvá časť práce) prináša okrem zhrnutia výsledkov aj nevyhnutný kontext spolu s prehľadom súčasnej relevantnej literatúry. Predovšetkým však experimentálna časť habilitačnej práce potvrdzuje a hlavne obohacuje niektoré predchádzajúce výsledky dosiahnuté o.i. v Laboratóriu neurofyziológie sluchu na Ústave experimentálnej medicíny AVČR v Prahe. Predložené výsledky sú tak dôstojným pokračovaním tradične vynikajúcej úrovne vedeckej práce na ÚEM AVČR.

K habilitačnej práci nemám *žiadne závažné pripomienky* po obsahovej, ani po formálnej stránke. Drobné pripomienky uvedené vyššie v žiadnom prípade neznižujú vedeckú kvalitu predloženej habilitačnej práce.

Predložená habilitačná práca (súbor publikovaných prác s komentárom autora) je napísaná prehľadne a svedčí o výbornej orientácii autora v riešenej problematike. Priložené publikácie zároveň dokumentujú kvalitné príspevky autora v niekoľkých oblastiach neurofyziológie sluchu. Práca spĺňa požadované kritériá a po kozmetických úpravách ju *odporúčam prijať a na jej základe odporúčam udeliť titul docent pre odbor 'lékařská biofyzika'*.

Bratislava, 14. apríla 2017



Tomáš Hromádka