

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Filozofická fakulta

Katedra filozofie

Reflexe sporu o lokalizaci mozkových funkcí ve filozofii mysli

Magisterská diplomová práce

Autor: Bc. Veronika Ben Ayed

Vedoucí práce: Mgr. Filip Tvrdý, Ph.D.

Olomouc 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Reflexe sporu o lokalizaci mozkových funkcí ve filozofii mysli“ vypracovala samostatně pod odborným dohledem vedoucího práce a uvedla jsem všechny použité zdroje a literaturu.

V Olomouci dne 20. 8. 2019

.....

Veronika Ben Ayed

Poděkování

Ráda bych poděkovala Mgr. Filipu Tvrdému, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce a obzvláště za nekonečnou trpělivost, ochotu a cenné rady.

Děkuji také mé rodině, bez jejíž podpory by tato práce nikdy nevznikla.

Anotace

Diplomová práce se zabývá sporem o lokalizaci mozkových funkcí a jeho reflexí ve filozofii mysli. Staví na principu teorie identity v *mind-body* problému, přičemž mimo filozofických témat zabíhá rovněž do oblastí neurovědy a kognitivní psychologie. Práce je strukturovaná do čtyř kapitol: první kapitola pojednává o frenologii, která navzdory své pseudovědecké povaze slouží jako úvod do problému lokalizace. V krátkosti zde také zmiňuji otázku rozdílů mezi ženským a mužským mozkem, která je podle mě v kontextu práce rovněž relevantní. Druhá kapitola se věnuje samotnému sporu mezi pozicemi lokalizace a holismu, který vrcholil ve své klasické podobě v devatenáctém století. Zohledňuji zde také moderní interpretace problému a ke konci kapitoly se věnuji lateralizaci mozkových funkcí a výzkumu pacientů se *split-brain* syndromem. Třetí kapitola je zasvěcena extenzivní analýze obou verzí modulární teorie mysli a zmiňuje také její kritiku. Poslední část diplomové práce vyvozuje důsledky cerebrální plasticity pro modulární teorii mysli a pro problém lokalizace mozkových funkcí.

Klíčová slova

filozofie mysli, frenologie, Jerry Fodor, kognitivní věda, lokalizace mozkových funkcí, modulární teorie mysli, neuroplasticita, neurověda, teorie identity

Abstract

The diploma thesis deals with the dispute over localization of cerebral functions and its reflection in the philosophy of mind. It is based on the identity theory in mind-body problem and apart from philosophical issues also deals with topics from neuroscience and cognitive psychology. The thesis is structured into four chapters: the first chapter focuses on phrenology, which, despite its pseudoscientific nature, serves as an introduction to the issue of localization. I also shortly mention the question of the differences between male and female brains, which I consider to be relevant in the context of the thesis. The second chapter is dedicated to the dispute between localization and holism itself, which peaked in its classic form in the nineteenth century. I take into account the modern interpretation of the issue as well, and toward the end of the chapter I also deal with the lateralization of cerebral functions and the research of patients with split-brain syndrome. The third chapter is aimed at an extensive analysis of both versions of the modularity of mind hypothesis and also mentions its criticism. The last section of the thesis debates the consequences of neuroplasticity for the modularity of mind and for the dispute over localization of cerebral functions.

Key words

cognitive science, identity theory, Jerry Fodor, localization of cerebral functions, modularity of mind, neuroplasticity, neuroscience, philosophy of mind, phrenology

Obsah

Úvod.....	7
1. Frenologie.....	10
1.1 Gall a Spurtzheim.....	10
1.2 Topografické mapování mozku.....	12
1.3 Podnícení otázky rozdílů mezi ženským a mužským mozkem.....	13
2. Lokalizace vs. holismus	17
2.1 Teorie lokalizace	17
2.2 Unitární teorie	20
2.3 Lateralizace mozkových funkcí.....	23
3. Modulární teorie mysli.....	30
3.1 Fodorova skromná modularita	30
3.2 Masivní modularita	45
3.3 Kritika modulární teorie	51
4. Neuroplasticita	56
Závěr	63
Bibliografie.....	66

Úvod

„Vy’, vaše radosti i starosti, vzpomínky a touhy, váš pocit osobní identity a svobodná vůle nejsou ve skutečnosti ničím jiným než chováním obrovského souboru nervových buněk a přidružených molekul.“¹ Takto zní „překvapivá hypotéza“ držitele Nobelovy ceny Francise Cricka, který svým fyzikalistickým přístupem k *mind-body* problému zmařil plané naděje dualistů, když přispěl k objasnění tajemství vědomí na neurální úrovni. I tato diplomová práce vychází z předpokladu, že mentální stavy jsou vysvětlitelné čistě vědeckými pojmy a redukovatelné na neurální stavy mozku. Domnívám se, že je společným úkolem současné neurovědy a naturalizované filozofie vymýt it mylné intuitivní koncepty jako právě psychofyzický dualismus² a zaměřit se na zkoumání neurálních základů mysli. Dle mého názoru se filozofie mysli musí nezbytně opírat o neurovědecké poznatky a vycházet z nich při formulování svých hypotéz, protože bez exaktních empirických dat nevedou její závěry k ničemu jinému než ke spekulaci a *armchair* filozofii, která ve vědeckém diskursu nemá místo.

Současná věda a filozofie mají stále daleko k tomu, aby dokázaly uspokojivě popsat strukturu a fungování lidské mysli. Tato diplomová práce si klade za cíl některé z teorií mysli analyzovat a na základě jejich kritické reflexe zhodnotit další směřování výzkumu mentální architektury. Ambicí práce je rovněž syntetizovat některé závěry filozofie mysli v souladu s poznatky moderní neurovědy, vzhledem k tomu, že by oba způsoby zkoumání mysli měly být komplementární a vzájemně spolu kooperovat. Záměrem práce není extenzivně popsat historické pozadí a filozofický kontext, ale pouze je v relevantní míře nastítnit, a to především v prvních dvou kapitolách. Celou práci se jako červená nit line otázka, lze-li považovat funkce mozku spíše za neurálně lokalizované, nebo za integrované a holistické. Jak se ukáže v závěru práce, obě stanoviska se nutně nemusí vzájemně vylučovat a současná věda směřuje spíše k jejich syntéze. Přestože není problém lokalizace mozkových funkcí bytostně filozofickým tématem, implikuje i přes své interdisciplinární přesahy mnoho relevantních otázek, jež po staletí rezonují ve filozofii mysli.

¹ Francis Crick, *Věda hledá duši: překvapivá domněnka*, trans. František Koukolík (Praha: Mladá fronta, 1997), 13.

² Ani věda se však zatím nedokázala zcela oprost it od falešných reziduí dualistického slovníku a tíhne k polarizaci mezi koncepty těla a duše. Na problém „*double-subject fallacy*“ upozorňují Mudrik a Maoz a tvrdí, že v současné monistické vědě nelze akceptovat defektní dichotomii mezi „já“ a „můj mozek“. Viz Liad Mudrik and Uri Maoz, „‘Me & My Brain’: Exposing Neuroscience’s Closet Dualism,“ *Journal of Cognitive Neuroscience* 27, no. 2 (2014): 211-21.

Lidský mozek je extrémně komplexní orgán, složený z miliard neuronů a z ještě mnohem většího počtu precizních synaptických spojení mezi nimi. Jeho správné fungování závisí na bezvadném utváření každého z nich. Před přijetím neuronové doktríny byl však po celá staletí mozek považován za unitární orgán. Spor o lokalizaci mozkových funkcí má své kořeny v devatenáctém století, kam se zhruba datuje rovněž zrod moderní neurovědy: v tomto období se začal sofistikovaně zkoumat vztah struktury a funkce mozku k chování a mentálním stavům. S první poněkud naivní úvahou přišla Gallova frenologie, která mozek považovala za složený z množství anatomicky oddělených částí, z nichž každá je specializovaná pro výkon konkrétní kognitivní funkce. Vědecktějším zpracováním této myšlenky se pak proslavila teorie lokalizace, která se zabývala klinickým zkoumáním pacientů s poškozením mozku a získala na popularitě zejména díky práci neuroanatomů Broca a Wernickeho. Současně s teorií lokalizace se rozvíjely také tendence k topografickému zmapování mozku; v opozici k těmto snahám pak stála Lashleyho ekvipotencialita. Na představě mozkové kůry rozdělené do specializovaných center byla později založena také modulární teorie mysli; s postupem času se však rozšiřovala evidence pro plasticitu mozkové kůry a zjistilo se, že domnělá modulární organizace mozku není tak rigidní, jak se předpokládalo. Jerry Fodor byl skeptický k možnosti spolehlivě zkoumat vyšší kognitivní procesy, proto svou teorii založil na jednodušších modulárních vstupních systémech. Fodor načrtnul značně ponurý náhled na možnost vědeckého zkoumání mysli a zatracoval potenciální úspěch kognitivních věd na základě nedomulární povahy centrálních systémů. Jeho taxonomie rozlišuje rychlé a hloupé vstupní systémy v protikladu k pomalejším kontemplativním mechanismům. V rozporu s názorem Jerryho Fodora jsem na základě teorie identity mentálních a neurálních stavů přesvědčena, že mysl lze v principu vědecky zkoumat.

Předkládaná práce vykazuje značně disproporční strukturu: nejvíce prostoru je věnováno kapitole o modulární teorii mysli, zasluhuje si jej totiž zejména kvůli bytostně filozofické povaze tématu, o kterém pojednává. Stále se však nejedná o vyčerpávající přehled všech dostupných interpretací modulární teorie nebo její kritiky; cílem práce je spíše komparativní analýza jednotlivých přístupů k mysli a vyvození závěrů o jejich validitě na základě korespondence s dostupnou neurovědeckou evidencí. V kapitole o modularitě kulminují dosavadní poznatky z předešlých dvou kapitol, ve kterých čerpám především z relevantních sekundárních zdrojů, protože slouží primárně jako úvod do

problému lokalizace a osvětlení jejího kontextu. Analýza Fodorovy koncepce je pak provedena zejména na základě studia primární literatury. Poslední kapitola je pouze stručnou zmínkou o cerebrální plasticitě, která doplní mozaiku náhledů na problém lokalizace a zároveň poslouží jako kontraevidence k modulární teorii mysli. Otázka, zda může být modulární teorie mysli vyvrácena neuroplasticitou, závisí na několika faktorech. Dostupná evidence konkrétně napadá argument, že mentální moduly nižších kognitivních funkcí jsou doménově specifické. Závěr práce se pokouší zhodnotit míru přínosu představených teorií k potenciální modifikované teorii mysli, která, aby si mohla nárokovat vědecký status, bude muset být v souladu s empirickými poznatky neurověd.

1. FRENOLOGIE

1.1 Gall a Spurtzheim

Frenologie je již dávno vyvrácená pseudovědecká disciplína, která staví na korelaci mezi tvarem lidské lebky a mentálními vlastnostmi jedince. Frenologii založil jinak vynikající rakouský lékař a anatom Franz Joseph Gall na přelomu osmnáctého a devatenáctého století a později mu ve zkoumání asistoval jeho žák a kolega Johann Christoph Spurtzheim. Frenologie je první disciplína, která podnítila dodnes živý spor o lokalizaci mozkových funkcí a stojí na straně lokalizacionistické pozice – postuluje existenci mnoha oddělených oblastí mozku, z nich každá vykonává specifickou funkci.

Gall prvně pojmenoval svou nově vznikající disciplínu kranologie, nicméně více se vžil název *frenologie* jeho žáka Spurtzheima.³ Gall spatřoval vztah mezi tvarem lebky a kognitivními schopnostmi jednotlivce a identifikoval dvacet sedm různých oblastí, které je možné zmapovat na základě lebečních hrbolků. Prominentní výstupek na lebce člověka pro něj znamenal jednoznačně vyšší kognitivní kapacitu v té dané oblasti. Tyto mentální vlastnosti jsou podle Galla vrozené – nazýval je vlohami. Je třeba zmínit, že v Gallově době samozřejmě neexistovaly moderní zobrazovací techniky mozku a jediná mu přístupná metoda tedy byla patologie. Nemohl tak zkoumat mozky živých lidí jinak než vyšetřením tvaru a velikosti lebky pečlivým pohmatem – tzv. čtením hlavy. Ke svému výzkumu využíval hlavně vězně, mentálně postižené a jinak znevýhodněné jedince. Teorie se rychle stala velice populární, nicméně od samého začátku musela čelit kritice ze strany vědců a netrvalo dlouho, než byla zdiskreditována jako pseudovědecká. Předmětem opozice byl zejména Gallův *cherry-picking*, kdy Gall využíval právě takové evidence, která byla v souladu s jeho teorií a kontraevidenci vůbec nebral v potaz.⁴ Gall cíleně shromažďoval a prezentoval pouze případy vyhovující jeho teorii.⁵ Falzifikace takové ambivalentní teorie, která spatřovala kauzalitu tam, kde mnohdy chyběla i korelace a zdánlivě explikovala všechny jevy, není možná a nesplňuje tedy mnohá z kritérií vědeckosti. Šarlatánství a pseudovědeckost Gallovy teorie dobře ilustruje příběh s Markem Twainem:

³ Alena Plhánková, *Dějiny psychologie* (Praha: Grada, 2006), 83.

⁴ Moheb Costandi, *Neuroplasticity* (Cambridge, MA: The MIT Press, 2016), 19.

⁵ Marek Petrů, *Fyziologie mysli: úvod do kognitivní vědy* (Praha: Triton, 2007), 150.

V r. 1873 navštívil proslulého amerického frenologa muž jménem Samuel L. Clemens, lépe známý jako Mark Twain. Pan doktor z tvaru jeho lebky došel k závěru: „Naprostá nepřítomnost smyslu pro humor.“ O tři měsíce později ho Mark Twain, tentokrát pod svým jménem, navštívil znovu. Pan doktor ohmatal výstupek na jeho lebce a pravil: „Mount Everest ... humoru.“⁶

Nebyla to však jen pseudovědecká frenologie, díky které se Gall tolik vyznamenal – ve skutečnosti si touto teorií pouze pokazil pověst vynikajícího znalce mozku. Je známý rovněž pro několik významných neurologických objevů: jako první například rozlišil mezi bílou a šedou hmotou v mozkové kůře a také zjistil, že vjemy z jedné poloviny těla se promítají do opačné mozkové hemisféry.⁷ Zkoumal rovněž rozdíly v inteligenci mezi lidmi a zvířaty, popsal vliv množství kortexu na inteligenci druhu a proslul i svou unikátní pitevní technikou. Frenologie rovněž nebyla jen anatomickou teorií, ale měla dopady i ve sféře filozofie – stala se „symbolem tehdejšího materialismu“⁸ zejména díky Gallovu názoru, že funkce *duše* nelze oddělit od funkcí organismu. Pro utvářející se neurální vědy znamenala frenologie první impuls ve sporu o lokalizaci mozkových funkcí. Ne všechny její předpoklady jsou zcela chybné – jednotlivé části mozku skutečně mají své charakteristické vlastnosti a plní specifické funkce, nicméně povaha kortikálních funkcí, které Gall postuloval, se od těch reálných značně liší a rozhodně se neprojevují na tvaru lebky. Mezi dvaceti sedmi oblastmi, které Gall zmapoval a lokalizoval do nich jednotlivé duševní vlastnosti, byly například veselost, milostnost, chuťovost nebo progenitivnost.⁹ Dá se říci, že tyto mentální kvality odráželi tehdejší lidovou psychologii. Zajímavé je, že některé z těchto vlastností lze podle Galla přisoudit i zvířatům, zatímco některé jsou výlučně lidské. Díky vědecké opozici frenologii čekal podobný osud jako například astrologii či věštění a poměrně brzy kritice podlehla, což vedlo k jejímu úplnému opuštění ve vědě. To ovšem neznamená, že stále nedochází k jejímu praktikování mezi epistemicky slabšími vrstvami společnosti.

Byl to právě Gall, kdo jako první přišel s termínem fakultní psychologie, v rámci níž rozvíjel svou frenologickou teorii. Fakultní psychologii si později osvojil rovněž Jerry Fodor, který se ale distancoval od pochybných praktik frenologie, nicméně

⁶ František Koukolík, *Nejspanilejší ze všech bohů: eseje* (Praha: Karolinum, 2012), 41.

⁷ Plháčková, *Dějiny psychologie*, 83.

⁸ Petrů, *Fyziologie mysli*, 151.

⁹ Adrian Furnham, *Psychologie: 50 myšlenek, které musíte znát*, trans. Dagmar Břejlová (Praha: Slovart, 2012), 186-87.

uznával, že některá teoretická východiska o mozku a lokalizaci sdílí. Fakulní psychologie nahlíží na mozek jako na orgán mysli, mysl je pak soubor jednotlivých modulů nebo dílčích orgánů, plnících specifické mentální funkce – podle Galla tzv. vlohy, které jsou vrozené.

Nešťastná byla mimo pseudovědeckosti rovněž Gallova snaha o aplikaci výsledků své teorie v praxi. Jak Gall, tak i jeho současníci „míchali dohromady metafyziku, fyziologii a politiku.“¹⁰ Ontologické důsledky jeho teorie byly rovněž předmětem kritiky ze stran filozofů i politiků. Nicméně Gall dohnal svou teorii do extrémních praktických důsledků i v oblasti práva a nebál se v případě expertních posudků přeskočit od deskriptivity rovnou k normativitě: „výsledky frenologických vyšetření užívali právníci k rozlišování zločinců od lidí duševně nemocných, sloužily i jako polehčující okolnost a měly ukazovat na vztah mezi mozkiem a chováním.“¹¹ Dalekosáhlé ambice frenologie i její komerční úspěch vyvrcholili ve vědecký imperialismus, když mimo aplikaci v oblasti práva poskytovali frenologové i poradenství s osobními problémy pacientů: „frenologové kromě posuzování člověka poskytovali i doporučení, jak se prosadit ve své profesi, jak se stát mravním člověkem a jak se úspěšně rozvíjet.“¹² Frenologové tedy fungovali jako obdoba antických sofistů. Tehdejší frenologie tak měla normativní i terapeutickou funkci. Již od svého počátku neměla jen deskriptivní ambice, ale zjevná byla i snaha o uvedení do praxe a moralizující tendence.

1.2 Topografické mapování mozku

Gallova frenologie mapovala pomocí manuálního čtení hlavy povrch lebky za účelem vymezení anatomických oblastí mozku, korelujících s mentálními schopnostmi. Podobné tendence ve snaze o zmapování mozku, avšak o poznání exaktnější, jsou patrné například ve zkoumání Wildera Penfielda, americko-kanadského neurochirurga dvacátého století. Penfield využíval metody elektrostimulace při léčbě pacientů s epilepsií, u nichž bylo možné přesně lokalizovat centrum vzniku záchvatu v mozkové kůře.¹³ Aby bylo možné odstranit toto ohnisko bez ohrožení funkčnosti okolních oblastí kortexu, pokoušel se Penfield pomocí jemné elektrostimulace mozku bdělých pacientů

¹⁰ Petřů, *Fyziologie mysli*, 152.

¹¹ Koukolík, *Nejspanilejší ze všech bohů*, 41.

¹² Furnham, *Psychologie*, 185.

¹³ Petřů, *Fyziologie mysli*, 249-51.

určit, které funkce ony oblasti vykonávají a budou-li odstraněním ohniska epilepsie ohroženy. Zkoumal sensorické i motorické reflexy pacientů, kterých si mnohdy nebyli ani vědomi či které při elektrostimulaci působily proti jejich vůli. Díky této technice vypracoval Penfield topografické mapy mozku, přisuzující určité funkce jednotlivým oblastem kůry. Penfieldovy závěry názorně ilustruje postava známého *homunkula* – ať již motorického či somato-senzorického – který zobrazuje proporcionální míru zastoupení určité části těla na povrchu mozku. Jedná se v podstatě o obraz lidského těla tak, jak je reprezentován v mozku – sousedící části těla jsou rovněž v mozku zastoupeny vedle sebe. Tento obraz není zdaleka symetrický a neodpovídá reálnému obrazu těla člověka; prominentní zastoupení mají zejména ústa, potažmo celý obličej, a ruce. „Velikost zastoupení části těla na kortikální mapě je závislá na počtu nervových zakončení, která daná část těla obsahuje.“¹⁴ Navíc tato projekce není zcela rigidní – míra zastoupení prstů u klavíristy je o poznání větší než u běžného člověka, obraz tedy podléhá určité plasticitě. Navzdory určité variabilitě je ale komplexní organizace těchto map a schematizace těl na povrchu mozku téměř stejná u všech lidí.¹⁵

Penfield se svou topografickou mapou však nebyl zdaleka jediný, kdo se prosadil ve snaze o zmapování mozku. Dalším prominentním vědcem byl německý neuroanatom Korbinian Brodmann, který představuje nedílnou součást rozvoje neurověd na počátku dvacátého století. Brodmann identifikoval a očísloval padesát dva oblastí kůry na základě různé organizace buněk v mikroskopických strukturách mozku.¹⁶ Jeho anatomická klasifikace mozku, Brodmannova cytoarchitektonická mapa,¹⁷ je relevantní dodnes.

1.3 Podnícení otázky rozdílů mezi ženským a mužským mozkem

Frenologie, jakkoli překonaná, vyvolává dodnes relevantní otázky nejen v oblasti kognitivních věd a filozofie mysli, ale například i v oblasti genderu. Gall zkoumal vliv množství šedé hmoty v kortexu na inteligenci jednotlivých živočišných druhů a na jeho poznatky o zvířatech a lidech lze navázat rovněž jak na rovině

¹⁴ Moheb Costandi, *Lidský mozek: 50 myšlenek, které musíte znát*, trans. David Cháb (Praha: Slovart, 2014), 34.

¹⁵ Je spíše k politování, že ze svých exaktních a precizních zkoumání Penfield vyvozuje dualistické závěry. Postuluje existenci duše, která je nezávislá na „biologickém automatu“ – tedy mozku a programuje jej. Viz Petřů, *Fyziologie mysli*, 253-54.

¹⁶ Costandi, *Neuroplasticity*, 20.

¹⁷ Viz Petřů, *Fyziologie mysli*, 225-27.

individuálních kognitivních rozdílů mezi jednotlivci,¹⁸ tak i mezi ženami a muži obecně. Lze se ptát, zda jsou rozdíly v intelektu u jednotlivců či u pohlaví neuroanatomicky rozpoznatelné a z tohoto hlediska také objektivně měřitelné. Zde je samozřejmě nutné distancovat se od možnosti takového zkoumání na tvaru lebky, jak prosazoval Gall, ale diskutovat jej v rámci současné neurovědy. V důsledku pokroku v technikách neurologického výzkumu můžeme na rozdíl od Galla doopravdy vidět lidem do hlav a bezprostředně zkoumat jejich mozky. Je tedy neurověda s pomocí svých moderních technik schopná určit míru inteligentních kvalit jednotlivce? Pokud jde o rozdíly mezi ženským a mužským mozkem a implikaci rozdílů v kognitivních schopnostech, jedná se samozřejmě o kontroverzní a genderově nesenzitivní téma, které je navzdory tabuizaci výzkumu o to více hodné patřičného zkoumání, i když možná pouze na deskriptivní úrovni.¹⁹ Je bezrozporné, že lze dokázat skutečně rozpoznatelné rozdíly na neurální úrovni, nicméně nesnadná interpretace výsledků může vést k posilování stereotypů. Rovněž nelze dosud jednoznačně říci, jak tyto jemné neurální odlišnosti ovlivňují rozdíly v chování a myšlení mužů a žen. Současný výzkum nicméně naznačuje, že tyto distinkce vznikají již v děloze matky působením pohlavních hormonů, „které maskulinizují nebo feminizují mozek v průběhu jeho vývoje“.²⁰ Problém v pochopení vazby mezi neurální strukturou mozku obou pohlaví a jejich chování je rovněž v experimentech a dotazníkových šetřeních, kdy jsou testy mnohdy koncipovány tím způsobem, aby záměrně nepoukazovaly na tyto rozdíly.

Tématu rozdílů mezi muži a ženami a otázce feminismu se v současnosti věnuje například Steven Pinker, zejména v kapitole „Gender“ své knihy *The Blank Slate*, kde zajímavým způsobem upozorňuje na tyto biologicky zakořeněné rozdíly a podává jejich výčet. Zároveň ale zdůrazňuje, že zejména neurologické odlišnosti nejsou v otázce chování příliš signifikantní a obecně muži a ženy přemýšlejí velmi podobně. Rozdíly mezi nimi podle Pinkera rozhodně neospravedlňují diskriminaci jednoho z pohlaví.

¹⁸ Gall postuloval teorii, podle které „rozdíly v inteligenci mezi jednotlivými lidskými bytostmi mohou odpovídat měřitelným rozdílům v individuálně rozvinuté mozkové kůře.“ Viz Petru, *Fyziologie mysli*, 148.

¹⁹ Existují spory, zda je přirozený rozdíl mezi mozky a kognicí žen a mužů vrozený, tedy biologicky determinovaný, či získaný vlivem výchovy, kulturních vlivů a osvojování genderových rolí. Jednou z teorií z pozice evoluční biologie je tzv. teorie savany Ledy Cosmides a Johna Toobyho.

²⁰ Costandi, *Lidský mozek*, 64-5.

Říká, že je důležité eliminovat diskriminaci vůči ženám, což ale není zakotveno ve víře, že muži a ženy se rodí s identickým myšlením.²¹

V českém prostředí stojí za zmínku například třídílný článek Františka Vyskočila, publikovaný v časopise *Vesmír*, kde představuje zmíněný problém několika způsoby: zabývá se rozdíly mezi pohlavími z evolučního a neurofyzilogického hlediska, popisuje endokrinologické vlivy na chování žen a mužů a zohledňuje také rozdíly v sexualitě.²² Věnuje se zejména různé stavbě a „naprogramování“ mozků žen a mužů a líčí, jak jsou vrozené dispozice posilovány či oslabovány výchovou a prostředím. Nejsem si však jistá, zda Vyskočil nepodléhá přehnané interpretaci výsledků neurologických studií, což může směřovat k příliš stereotypizujícím závěrům. Vyskočil zde prezentuje názor, že tělesné a mentální intersexuální rozdíly jsou oboustranně výhodné, protože komplementární povaha těchto rozdílů hraje do karet společnému soužití muže a ženy. Je tedy bezpředmětné a v důsledku i potenciálně škodlivé tyto přirozené rozdíly popírat.

Na přelomu století přišel anglický klinický psycholog Simon Baron-Cohen s hypotézou extrémního mužského mozku, která se mimo jiné snaží explikovat vyšší výskyt autismu u mužů poukázáním na velmi vyvinutou schopnost systematičnosti a úspěšnost v logických disciplínách u autistů. Baron-Cohen tvrdí, že „autismus je extrémní forma normálního mužského kognitivního profilu, která se vyskytuje v důsledku vysoké hladiny testosteronu v děloze.“²³ Nicméně jeho teorie o kognitivních a neurologických rozdílech mezi pohlavími jsou nahlíženy jako kontroverzní a někdy bývají pejorativně označovány jako „neurosexismus“.²⁴ Jeho kritikové tvrdí, že tyto teorie stojí v cestě zrovnoprávnění obou pohlaví a že postulované rozdíly jsou zveličované mýty, čímž až příliš relativizují výsledky neurověd. Své výsledky shrnul Baron-Cohen v knize *The Essential Difference*,²⁵ kde dochází k obecnému závěru, že

²¹ Steven Pinker, *The Blank Slate: The Modern Denial of Human Nature* (New York: Viking, 2002), 371.

²² František Vyskočil, „Rozdíly mezi mužem a ženou,“ *Vesmír* 85, no. 7 (2006): 429-31.

²³ Costandi, *Lidský mozek*, 66.

²⁴ Více o neurosexismu například viz Cordelia Fine, *Delusions of Gender: How Our Minds, Society, and Neurosexism Create Difference* (New York: W. W. Norton & Company, 2010). Dále viz Lise Eliot, *Pink Brain, Blue Brain: How Small Differences Grow Into Troublesome Gaps – and What We Can Do About It* (London: Oneworld Publications, 2013). Kritici neurosexismu tvrdí, že neurobiologické rozdíly v mozcích obou pohlaví nelze jednoduše redukovat na stereotypní závěry typu „ženy neumí číst v mapách“.

²⁵ Simon Baron-Cohen, *The Essential Difference: Men, Women and the Extreme Male Brain* (London: Penguin, 2012).

mužský mozek disponuje zejména sklony k systematizaci, zatímco ženský je zaměřen spíše na empatii. Evidence neurověd pro rozdíly mezi pohlavími, stejně jako zarputilé negování výzkumu jeho oponenty, však velmi často podléhají fenoménu *cherry-picking* a nelze zatím činit uspokojivé závěry o pravdivosti výše zmíněných postulátů, dokud nebudou podpořeny dostatečnou exaktní evidencí. Je však otázkou, zda se evolučně vyplatí současné feministické snahy nepopíratelné rozdíly mezi oběma pohlavími změnit či zcela negovat a upírat jim tak jejich přirozené role, k čemuž negativní interpretace těchto rozdílů jako znevýhodňujících ženu nutně vede.

Cílem této pasáže bylo poukázat na to, že nehledě na fakt, že Gallovy předpoklady ohledně korelace mezi tvarem lebky a kognitivními schopnostmi člověka jsou neplatné, pseudovědecké a nemohou sloužit ani ilustrativně, otázky, které tato teorie vyvolává, jsou relevantní i v dnešní neurovědě a filozofii mysli.

2. LOKALIZACE vs. HOLISMUS

2.1 Teorie lokalizace

Po pádu frenologické doktríny se vedoucí pozice v rodících se neurověděch ujal lokalizacionismus, který se po Gallově pseudovědě dočkal seriózního exaktního zpracování. Teorie lokalizace zastává názor, že existují funkčně oddělené anatomické oblasti mozku, z nichž každá je specializovaná pro určitou schopnost. Lokalizacionistická pozice bývá někdy nazývána taktéž jako teorie funkční modularity, jejímž protikladem je teorie distributivního zpracování, kterou představím v následující podkapitole. Je však třeba zmínit, že není nutné, aby se obě teorie vzájemně vylučovaly – jejich poměrně zdařilou syntézou se zdá být například konekcionismus. Dá se říci, že lokalizacionistické stanovisko je kompatibilní s modulární teorií mysli, zatímco holismus spíše tíhne k předpokladu neuroplasticity.

Velký krok ve sporu o lokalizaci mozkových schopností znamenal zkoumání Pierra-Paula Brocy, který poskytl přelomovou evidenci ve prospěch teorie lokalizace, když identifikoval kortikální oblast odpovědnou za produkci řeči. Broca byl francouzský chirurg, anatom a antropolog devatenáctého století. Tradičně se mechanismy tvorby řeči zkoumají na pacientech s defektním mozkiem, a tak i Broca pracoval s několika pacienty s podobnými symptomy, kteří v průběhu svého života ztratili schopnost artikulované řeči. Nejznámějším z nich byl Leborgne neboli „Tan“, který si svou přezdívku vysloužil proto, že právě toto slovo bylo jediné, které dokázal vyslovit.²⁶ Při posmrtné pitvě Broca shledal v mozcích svých pacientů lézi, lokalizovanou na stejném místě v mozkové kůře – v oblasti, která je od té doby nazývána Brocova a nachází se v čelním laloku dominantní hemisféry,²⁷ konkrétně v Brodmannově oblasti 44 a 45. To jej přivedlo k závěru, že chybějící či poškozená mozková tkáň v této oblasti znamená jednoznačné umístění centra artikulované řeči. Narušení této oblasti (např. po mozkové mrtvici) má za následek poruchu produkce

²⁶ Costandi, *Lidský mozek*, 112.

²⁷ Dominantní hemisféra je u většiny praváků levá, u leváků cca z 60-70% rovněž. U malého procenta lidí jsou jazykové schopnosti rozprostraněné do obou hemisfér. I přes určitou variabilitu je ale jazyk považován převážně za funkci levé hemisféry a je bezrozporné, že řečové funkce jsou silně lateralizovány (viz následující podkapitola). Viz Costandi, *Neuroplasticity*, 113, nebo Bianca Stubbe-Dräger and Stefan Knecht, „The Association Between Hand Preference and Language Lateralization,“ in *Language Lateralization and Psychosis*, eds. Iris Sommer and René Kahn (Cambridge: Cambridge University Press, 2009), 59-68.

verbální řeči, tedy Brocovu afázii.²⁸ Řeč pacientů s takovou afázií se vyznačuje svou telegrafickou povahou – působí to, jako by „některá slova zůstávala uvězněná v mozku.“²⁹ Pacienti jsou schopni produkovat maximálně několik oddělených klíčových slov, přičemž ty dávají po sémantické stránce smysl, zatímco gramatika a syntax jsou převážně defektní. Takoví pacienti ale nemají problém řeči porozumět. Broca byl tedy prvním, kdo podal anatomický důkaz pro lokalizaci specifické mentální funkce v diferencované oblasti mozkové kůry. Jeho objev, přestože přeceňovaný, determinoval významným způsobem další směřování neurovědeckého výzkumu. Nadhodnocované byly výsledky jeho zkoumání v tom smyslu, že se v jeho době (a v jeho kruzích) předpokládalo, že je lze aplikovat univerzálně na všechny mozkové funkce – a tedy že všechny mentální schopnosti lze exaktně lokalizovat, což však bylo později vyvráceno.

Další významný příspěvek k problému lokalizace učinil Carl Wernicke, německý lékař a psychiatr. Stejně jako Broca zkoumal i Wernicke pacienty s poruchami řeči, nicméně jeho pacienti neměli na rozdíl od těch Brocových takový problém s její produkcí, nýbrž spíše s porozuměním řeči druhých. Oblast, kterou Wernicke identifikoval jako centrum porozumění řeči, se nazývá Wernickeova a nachází se v horní části spánkového laloku dominantní hemisféry v Brodmannově oblasti 22. „Tato část mozku dekoduje podněty, které do ní přicházejí ze sluchové oblasti a dává jim smysl.“³⁰ Poškození kůry v této oblasti má za následek Wernickeovu afázii,³¹ která se vyznačuje plynulou, souvislou a rytmickou řečí bez defektní syntaxe a gramatiky, zároveň ale disponuje nulovou obsahovou koherencí a nedává tak žádný smysl. Tento druh afázie „postihuje tvorbu řeči na úrovni slov a pojmů“,³² zatímco Brocova afázie způsobuje syntaktické vady artikulované řeči. Na rozdíl od Brocových pacientů, kteří si svůj deficit zřetelně uvědomují a snaží se s ním bojovat, pacienti s Wernickeovou afázií si své poruchy vědomi nejsou a zlobí se na své okolí, že mu není schopno rozumět.³³ Wernickeovým dalším přínosem bylo pojmenování a identifikace příčin různých typů afázie – senzoričké, motorické a kondukční.

²⁸ Tomuto deficitu se mnohdy říká také motorická, nonfluentní nebo expresivní afázie.

²⁹ Plháková, *Dějiny psychologie*, 84.

³⁰ Tamtéž.

³¹ Této poruše řeči se říká rovněž receptivní, percepční či senzoričká afázie.

³² Susan Nolen-Hoeksema, Barbara Frederickson, Geoff Loftus, and Willem Wagenaar, *Psychologie Atkinsonové a Hilgarda*, trans. Hana Antonínová (Praha: Portál, 2012), 381.

³³ Petrů, *Fyziologie mysli*, 332.

V současné vědě jsou Brocovy i Wernickeovy závěry nahlíženy jako zjednodušené modely, spíše než konkrétní a bezrozporné anatomické popisy lokalizace řečových schopností v mozku. Vedou se rovněž debaty o precizním umístění obou oblastí a jejich přesné roli ve fungování řeči a názory se v tomto směru různí. Ukázalo se, že jazyk, stejně jako jiné kognitivní schopnosti, je mnohem komplexnější proces, než si Broca a Wernicke ve své době mysleli a že v mozku se nachází větší množství složitých obvodů, které se specializují na řeč.³⁴ To však nijak neumenšuje jejich neoddiskutovatelný přínos neurovědě a obrovskou roli, kterou sehráli ve sporu o lokalizaci mozkových funkcí, stejně jako fakt, že obě oblasti se na produkci a porozumění řeči bezesporu podílejí. Pomocí funkční magnetické rezonance (dále fMRI) byly identifikovány zřetelné vazby mezi aktivitou v Brocově oblasti a produkcí řeči, není to ale bohužel tak jednoznačné: „zjistilo se, že většina lidí při mluvení aktivuje i pravou hemisféru a to v oblastech, které jsou umístěny symetricky s Brocovou a Wernickeovou oblastí.“³⁵ Argument z pozice neuroplasticity zase dokazuje, že postupná destrukce jazykových oblastí (např. nádorem) nemusí mít nutně za následek ohrožení schopnosti artikulovat řeč, protože funkce může být přejata sousedními oblastmi či neaktivními symetrickými oblastmi v pravé hemisféře.³⁶ Mimo argumentů pro lokalizaci podnítil Brocův a Wernickeův výzkum rovněž myšlenku mozkové dominance a lateralizace funkcí.

Průkopníky v užití elektrostimulace v neurologickém výzkumu byla dvojice vědců německého původu – Eduard Hitzig a Gustav Fritsch. V 70. letech 19. století společně zkoumali vliv slabého elektrického proudu na mozkovou kůru a proslavili se vysoce neetickými a drastickými pokusy na obnažené kůře mozku psů bez použití anestetik. Výsledkem jejich experimentů byl další pokus o prokázání lokalizace cerebrálních funkcí, tentokrát však nově pomocí stimulace elektrickým proudem. Hitzig a Fritsch přišli na to, že bezprostřední elektrostimulace různých částí kůry způsobuje nedobrovolné svalové kontrakce různých částí těla zkoumaného psa a lokalizovali tak některé části motorické oblasti kůry. Možnost vyvolat širokou škálu pocitů či reakcí při

³⁴ Moderní výzkumy ukazují, že Brocova oblast pravděpodobně slouží k ovládnání motorických funkcí jazykového ústrojí, zatímco Wernickeovo centrum zprostředkovává vnímání slov a vybavení jejich významů a akustických vzorců z paměti. Toto rozčlenění je ale stále problematické a příliš zjednodušující a zobrazovací metody ukazují, že obě oblasti jsou spíše součástí různých komplexnějších nervových drah, zodpovědných za produkci a porozumění řeči. Podrobněji viz např. Costandi, *Lidský mozek*, 112-15, nebo Nolen-Hoeksema et al., *Psychologie Atkinsonové a Hilgarda*, 72-3.

³⁵ Petřů, *Fyziologie mysli*, 154.

³⁶ Costandi, *Neuroplasticity*, 113.

stimulaci odpovídajících oblastí mozku elektrickým proudem využívali například také vědci při dráždění „centra slasti“ u potkanů³⁷ i již zmíněný neurolog Wilder Penfield při léčbě pacientů s epilepsií. V dnešní době už se elektrostimulace v neurologii používá spíše k regeneraci a zlepšení funkčnosti mozku a existují rovněž různá *do-it-yourself* zařízení, určená k neinvazivní autostimulaci vlastního mozku za účelem zdokonalování kognitivních funkcí.³⁸

2.2 Unitární teorie

Jako protipól k teorii lokalizace stojí unitární teorie neboli holismus. Její zastánci tvrdí, že mozek funguje jako sjednocený orgán za společné účasti svých propojených a kooperujících částí – z tohoto důvodu se holismu říká také teorie distributivního zpracování. Holismus předpokládá určitou dynamiku systému mozku, jejíž harmonie může být narušena jako celek při výskytu nějaké změny či léze. Unitární teorie odmítá existenci diferencovaných oblastí či subsystémů mozku, které by byly zcela samostatně zodpovědné za realizaci určité kognitivní funkce tak, jak je postuluje lokalizacionismus. Holismus naopak naznačuje, že komplexní kognitivní fenomény vyžadují organizovanou souhrnnou spolupráci stejně komplexních systémů. Svou tezi dokládají experimenty dokazujícími rozprostraněnost nervové aktivity skrz všechny kortikální oblasti, kterou „nemůže totálně zničit, ale ani nechat netknutou, žádná ohraničená léze.“³⁹ V případě jednodušších senzomotorických činností však pravděpodobně nelze zcela vyvrátit jejich funkční modularitu, o to se však většina holistů ani nepokouší: jejich cílem je především negovat lokalizaci vyšších kognitivních funkcí.

Prominentním představitelem unitární teorie byl Karl Lashley, americký psycholog a behaviorista, který se proslavil především svými poznatky o učení a paměti. Lashley je rovněž zakladatelem neuropsychologie a příznivcem Johna Watsona.⁴⁰ Jeho výzkum mechanismů mozku spočíval v hledání kortikální oblasti zodpovědné právě za procesy učení a paměti. Své pokusy prováděl zejména na krysách v kontrolovaném prostředí za pomoci podmiňování, konkrétně v bludišti ve snaze

³⁷ Petrů, *Fyziologie mysli*, 247-48.

³⁸ Costandi, *Lidský mozek*, 178-80.

³⁹ Petrů, *Fyziologie mysli*, 167.

⁴⁰ Lashley usiloval o naturalizovanou psychologii a možnost redukce jejích závěrů na fyziku či biologii. Aspiroval také na fyziologickou explikaci vědomí a zavrhoval ontologický dualismus. Viz Plháková, *Dějiny psychologie*, 158-59.

pozorovat změny v jejich schopnosti učení po extrakci některé části kortexu. Jeho experimenty měly vždy stejný průběh: naučil krysy způsob, jak vyhledat potravu a poté jim chirurgicky odejmul některou část mozkové kůry. Po zotavení sledoval důsledky vzniklé léze a změny v chování krys. Obvyklým následkem léze byl vždy nějaký specifický defekt v procesu učení, což by nebylo nic přelomového; Lashley nicméně přišel na to, že vůbec nezáleží na oblasti kůry, kde byla léze lokalizována. Jinými slovy – léze měla vždy nějaký vliv na získání a udržení určité naučené vědomosti, ale umístění poškozené oblasti kůry na tom nemělo žádný podíl. To vedlo Lashleyho k přesvědčení, že vzpomínky a procesy učení a paměti jako takové nejsou lokalizovatelné, ale rovnoměrně rozprostraněné a unitárně distribuované po celé mozkové kůře. Je však třeba říci, že svých nepřesných závěrů dosáhl pomocí defektních metod odjímání částí kůry.⁴¹

Na základě svého výzkumu formuloval Lashley dvě klíčové hypotézy. První je zákon o účinku masy,⁴² který je založený na myšlence, že rychlost, přesnost a účinnost procesu učení závisí na množství funkčního kortexu. Existuje tedy přímá úměra mezi rozsahem poškození částí kůry a zachování schopnosti učení. Zde je třeba zdůraznit, že princip pracuje s proporčním množstvím poškození kůry, ale ne s jeho lokací – v rámci experimentů s krysami v bludišti více záleželo na tom, jaké množství tkáně bylo odejmuto z kůry, než na tom, odkud přesně tato tkáň byla odejmuta. Druhou ústřední hypotézou Lashleyho holistické teorie je princip ekvipotenciality, který má velmi blízko k určitému druhu neuroplasticity. Lashleyho hypotéza zní, že část kůry může převzít schopnost poškozené sousední oblasti v rámci jedné funkční oblasti mozku. Aby byla funkce zcela eliminována, musí být zničena kůra v celé takové oblasti, ne jen v menším množství tkáně. Lashley ze svých zkoumání vyvozuje závěr, že komplexní procesy jako paměť nebo učení jednoduše nemohou být konkrétně lokalizovány do jediného ohraničeného a samostatného centra v mozku, ale jsou výsledkem spolupráce více oblastí, do kterých je tato funkce distribuována. Jeho teorie je tedy opozicí vůči funkční specializaci, kterou propagovali zastánci lokalizační teorie. Opět ale není ani jeden

⁴¹ Jean-Marie Pierre Flourens, který se snažil vyvrátit Gallovu frenologii pomocí ablace částí kůry u zvířat a negovat tak teorii lokalizace, byl Lashleyho předchůdcem jak metodologicky, tak názorově. Oba však podlehli unáhleným závěrům, plynoucím primárně z jejich nepřesné metody odjímání částí kůry: „Když si myslíš, že odnímáš pouze kortex, velmi často porušil i podkorové struktury. Navíc při svých pokusech používal jen nižší živočichy, u nichž je kůra méně diferencovaná než u člověka.“ Viz Petrů, *Fyziologie mysli*, 152.

⁴² *Mass action principle*.

z Lashleyho principů aplikovatelný univerzálně: existuje několik vysoce specializovaných oblastí, kde i relativně malé poškození může způsobit velké škody (viz zmíněná Brocova a Wernickeova oblast) a zároveň i natolik specifické oblasti, jejichž funkce nemůže být přejata jinou oblastí. Moderní výzkum sice prokázal aplikovatelnost principu ekvipotenciality na některé vyšší kognitivní funkce, nicméně extrémní forma tohoto zákona, tvrdící, že „*všechny* oblasti mozku přispívají k učení stejnou měrou“, ⁴³ se ukázala jako příliš naivní.

Karl Lashley nebyl ve své snaze prosadit holistickou koncepci funkcí mozku sám. Mezi další prominentní vědce patří například fyziolog Friedrich Goltz, který pokračoval v již tradiční neurologické výzkumné metodě a odnímal velké části mozkové kůry psů. Jelikož zjistil, že tyto psi sice přišli o veškerou svou inteligenci, ale motorika jim byla zachována, vyvodil z toho závěr, že kortex je sídlem vyšších kognitivních funkcí, ne však těch motorických.⁴⁴ Skotský neurolog David Ferrier je zase známý pro zdokonalení metody elektrické stimulace mozkové kůry. Jeho závěry však nebyly přesně tím, co nejspíš toužil objevit: Ferrier zjistil, že u vývojově nižších živočichů kůra do motorických funkcí příliš angažována není. Čím výše se však živočich na evolučním stupni nachází, tím více se u něj motorické schopnosti kortikalizují a narůstá diferencovanost regulace chování kůrou, což, bohužel pro holisty, svědčí spíše ve prospěch lokalizacionismu. Ferrier tuto evoluční tendenci nazval „zákon postupné kortikalizace funkcí.“⁴⁵ Neurolog John Jackson oponoval teorii lokalizace řečových funkcí na základě své hypotézy „proporcionality“, což znamená míru schopnosti adaptovat se na nově vzniklou, nenaučenou situaci. Zdůrazňoval, že pacienti s motorickou afázií nejsou sice schopní na požádání zopakovat slovo, ale spontánně jej dokážou užít v dobře známé situaci. Jackson tvrdí, že opakováním se proces zafixuje a postupně automatizuje, což následně při jeho využití vyžaduje menší míru proporcionality. Jackson tedy nenahlíží na jazykové schopnosti jako na lokalizované do určitého centra, ale spíše jako na strukturované do určité hierarchie. Podle něj vzniklá léze postupně narušuje tuto strukturu a snižuje tím schopnost propozicionality; neporuší tak funkci samotnou, ale jen vědomou schopnost ji záměrně použít.⁴⁶ Na Jacksonovy názory bezprostředně navazuje jeho žák Kurt Goldstein, který vnímal následky léze jako

⁴³ Plháková, *Dějiny psychologie*, 158.

⁴⁴ Petřů, *Fyziologie mysli*, 157.

⁴⁵ Tamtéž, 157-58.

⁴⁶ Tamtéž, 158-59.

způsobující újmu celkové harmonii mezi organismem a prostředím, interpretoval tedy lézi holisticky a negoval výzkum Hitziga a Fritsche. Zdůrazňoval schopnost plasticity kortexu a také obvyklou neschopnost reprodukce experimentů s odjímáním částí kůry – všiml si, že porušení konkrétní oblasti může vést k rozdílným důsledkům. Dle Goldsteina je v klinické praxi nutné holisticky posuzovat celek pacientova chování a nesoustředit se pouze na deficit.⁴⁷ I přes to, že některé argumenty představitelů unitární teorie působí značně alibistickým dojmem, je to snad jen kvůli rané fázi jejich výzkumu a nelze jim upřít podíl na dalším směřování neurovědeckého zkoumání, který následoval po nich.

2.3 Lateralizace mozkových funkcí

Úzkou souvislost s problémem lokalizace má rovněž lateralizace mozkových funkcí. Lateralita v neurovědách znamená upřednostňování umístění nějaké funkce do jedné z mozkových hemisfér. Tato funkční preference bývá většinou asymetrická, proto je každá hemisféra specialistou na jiné kognitivní schopnosti a jejich poškození vede k rozdílným defektům. Lateralizace má rovněž přímou souvislost s praváctvím a leváctvím, hlavně co se týče jazykových funkcí⁴⁸ - levá hemisféra je považována za dominantní, protože je většinou sídlem řečových center. Kvůli lateralizaci řeči do levé hemisféry je jí také často věnováno více pozornosti, to však nezavrhuje pravou hemisféru jako podřadnou: spíše je zatím méně zmapovaná, než hemisféra levá a řídí abstraktnější funkce. Navíc se v poslední době díky zobrazovacím metodám a prokazatelné variabilitě v jazykové lateralizaci ukazuje, že specializace hemisfér na jazykové funkce je multi-dimenzionální⁴⁹ a není zcela jednoznačně omezená na levou hemisféru. Vztah zbytku těla k hemisférám je vždy kontralaterální: levá hemisféra řídí pravou polovinu těla a naopak. Příliš zjednodušující a nepodložené interpretace exaktních neurovědeckých studií laickou veřejností velmi často vedou ke vzniku populárních mýtů o mozkových hemisférách a plasticitě mozku. Víra, že pravá hemisféra je kreativní, spirituální a imaginativní a levá zase racionální, vědecká a logická je často zneužívána v různých trénincích mozku a snahách o kognitivní vylepšování. Je nepochybně žádoucí vyvracet naivní závěry této *folk neuroscience*.

⁴⁷ Petrů, *Fyziologie mysli*, 160.

⁴⁸ Stubbe-Dräger and Knecht, „The Association Between Hand Preference and Language Lateralization“, 59-68.

⁴⁹ Goulven Josse and Nathalie Tzourio-Mazoyer, „Hemispheric Specialization for Language,“ *Brain Research Reviews* 44, no. 1 (2004): 1-12.

Americký neurovědec Roger Sperry, který je nositelem Nobelovy ceny za fyziologii a lékařství, byl jeden z prvních, kdo se zasadil o odhalení a porozumění specifické role mozkových hemisfér u člověka. Stalo se tak díky zkoumání pacientů se syndromem oddělených hemisfér⁵⁰, kdy Sperry ve snaze zabránit šíření záchvatu z jedné hemisféry do druhé přeřal epileptickým pacientům *corpus callosum*.⁵¹ Jedná se o svazek nervových vláken, který zajišťuje komunikaci mezi hemisférami. Podařilo se tak sice zabránit šíření záchvatů a jejich četnost a intenzita byla výrazně snížena, čímž byla léčba považována za efektivní, nicméně integrita osobností těchto pacientů byla shledána jako defektní.⁵² Inteligence pacientů, jejich chování a charakteristické osobnostní rysy však zůstaly beze změn.⁵³ Po operaci následovala série pokusů, které měly za cíl identifikovat rozsah změn. Pacienti byli dotázáni, aby bez možnosti zrakové kontroly ohmatali předměty na stole před nimi. Bylo zjištěno, že pacienti dokázali předmět pojmenovat, jen pokud jej ohmatali pravou rukou a informace tak putovala do levé hemisféry.⁵⁴ Důsledkem bylo zjištění, že poznatky z pravé hemisféry nelze verbalizovat a jazykové centrum je tedy bezesporu lateralizováno do levé hemisféry. Sperry na těchto výzkumech spolupracoval se svým žákem Michaelem Gazzanigou a dosáhli tak společného pokroku v porozumění lateralizaci mozkových funkcí a způsobu, jak spolu jednotlivé hemisféry vzájemně komunikují a kooperují.

Sperryho ke zkoumání *split-brain* syndromu inspirovaly jeho dřívější experimenty s kočkami. Těmto kočkám byly přeřaty oční nervy a napojeny ipsilaterálně (pravý nerv na pravou hemisféru, levý na levou). Zároveň jim bylo přerušeno kalózní těleso. Bylo zjištěno, že to, co se kočky naučily rozpoznávat levým okem (například rozeznat čtverec od trojúhelníku), přičemž pravé měly zakryté, nebyly schopny reprodukovat s druhým okem.⁵⁵ Každá hemisféra se tak naučila něco jiného a navzájem si to nebyly schopné sdělit – kočky se chovaly, jako by měly dva samostatně fungující

⁵⁰ *Split-brain syndrome*, česky také diskonekční syndrom či syndrom rozštěpeného mozku.

⁵¹ Česky kalózní těleso, svorové těleso nebo mozkový trámec. Jeho operativní rozrušení se nazývá kalosomie.

⁵² Navzdory očekávání, že pacienti budou nadále trpět unilaterálními (tedy jednostrannými) epileptickými záchvaty se ukázalo, že celková aktivita záchvatů byla snížena na minimum. Nečekanému úspěchu jak v oblasti redukce epileptických záchvatů, tak v porozumění lateralizaci mozkových funkcí říká Michael Gazzaniga „začátek nové éry lidské neuropsychologie.“ Viz Michael Gazzaniga, *The Social Brain: Discovering the Networks of the Mind* (New York: Basic Books, 1985), 41.

⁵³ Tamtéž.

⁵⁴ Costandi, *Lidský mozek*, 43.

⁵⁵ Michael Gazzaniga, *Who's In Charge? Free Will and the Science of the Brain* (New York: HarperCollins, 2011), 40.

mozky.⁵⁶ Hemisféry tedy fungují zcela odděleně, pokud nejsou propojeny kalózním tělesem.

Impulz pro zkoumání funkce kalózního tělesa byl inspirován již zmíněným Karlem Lashleym, jehož zákon ekvipotenciality Sperryho velmi zaujal.⁵⁷ Vzájemnou nezávislost oddělených hemisfér se podařilo prokázat mnoha experimenty, kdy byly testovány jazykové schopnosti pacientů, zraková percepce a motorické funkce. Pokud byly předměty či slova prezentovány do pravého zorného pole a zpracovány levou hemisférou, pacient byl schopný verbálně identifikovat spatřený objekt. Pokud byl však objekt promítán do levého zorného pole a spravován tak byl hemisférou pravou, pacient popřel, že by cokoliv viděl.⁵⁸ Sperryho výzkum tedy čím dál jistěji směřoval k závěru, že pouze levá hemisféra má na starost artikulaci řeči. Následoval však experiment, při kterém Sperry objevil, že i pravá hemisféra oplývá určitými jazykovými schopnostmi. Slovo bylo promítnuto do levého zorného pole a pacienti měli zároveň uchopit levou rukou předmět, který korespondoval se zobrazeným slovem. Pacienti sice vybrali správný předmět, ale nebyli schopni vysvětlit, proč tak učinili a jejich následné zdůvodnění podléhalo konfabulaci: kognitivní systém levé hemisféry potřeboval nějaké zdůvodnění svého počínání, jehož se mu od pravé hemisféry nedostávalo, a tak rychle přišel s takovým, které dávalo v kontextu smysl.⁵⁹ Pacienti však nepochybně oplývali nějakou implicitní či nevědomou znalostí o objektech, které spatřili. To přivedlo Sperryho k myšlence, že pravá hemisféra rozpoznala objekt a nařídila levé ruce, ať ho uchopí, ale nemohla to sdělit levé hemisféře a tedy verbalizovat důvod svého počínání. Pravá hemisféra je tedy schopná zpracování jazyka na velmi fundamentální úrovni, prokazuje však absenci lexikální a gramatické kompetence. Klíčové ovšem bylo, že série experimentů zkoumajících lateralizaci jazykových funkcí do levé hemisféry

⁵⁶ Petru, *Fyziologie mysli*, 237.

⁵⁷ Gregory Kimble and Michael Wertheimer, eds., *Portraits of Pioneers in Psychology: volume IV*. (Washington, DC: American Psychological Association, 2000), 324.

⁵⁸ Gazzaniga, *The Social Brain*, 42.

⁵⁹ Podle Gazzanigy levá hemisféra neustále interpretuje a konstruuje teorie o takovém chování, které si nedokáže racionálně vysvětlit. Je podle něj zcela přirozené, že lidé mají tendenci nazírat na své chování jako na konzistentní a tak se při anomálii automaticky uchylují ke konfabulaci (viz Gazzaniga, *The Social Brain*, 72-80). Gazzaniga nazývá levou hemisféru tlumočnickem (*left-brain interpreter*), který neustále interpretuje události kolem nás a v případě absence jejich logického zdůvodnění nám podsouvá možná vysvětlení; viz Michael Gazzaniga, Richard Ivry, and George Mangun, *Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind* (New York: W. W. Norton & Company, 2014), 146-47. Kritický pohled na teorii o levé hemisféře jako tlumočnicku vědomí viz např. Jesse Prinz, *The Conscious Brain: How Attention Engenders Experience* (New York: Oxford University Press, 2012), 33-6.

potvrdila, že v případě rozrušení kalózního tělesa spolu nejsou hemisféry schopny komunikovat a sdílet informace. Žijí si tak téměř každá vlastním životem. Souvisí s tím také fenomén anarchických končetin neboli syndrom odcizené ruky.⁶⁰ Jeden ze zkoumaných pacientů podal zprávu, že zažívá situace, kdy například jedna ruka rozepíná knoflíky na košili, přičemž druhá je v závěsu za ní zase zapíná bez možnosti pacientovy kontroly.⁶¹ Sperryho závěry tedy byly ověřeny i mimo laboratoř v praktickém životě pacientů s oddělenými hemisférami a potvrdila se jeho hypotéza, že každá hemisféra je samostatným, paralelně fungujícím systémem, který oplývá někdy i konfliktním vědomím. Sperryho nejdůležitějším přínosem vědě je bezesporu porozumění lateralizaci funkcí v mozku, přičemž jeho experimenty se soustředily na čtyři hlavní myšlenky: ekvipotencialitu, výzkum rozděleného mozku, regeneraci a plasticitu nervů a psychologii vědomí.⁶²

Byl to právě Michael Gazzaniga, americký psychobiolog a otec kognitivních neurověd, kdo inicioval výzkum vědomí u pacientů se *split-brain* syndromem a přišel s hypotézou duálního vědomí. Gazzaniga se od počátku zabýval výzkumem neurálního základu mysli a úzká spolupráce s Rogerem Sperrym mu umožnila podílet se na výzkumu lateralizace mozkových funkcí. Jedním z klíčových předpokladů takového výzkumu je teorie identity v *mind-body* problému⁶³ a já se domnívám, že závěry pramenící ze studia pacientů s oddělenými hemisférami jsou dalšími validními argumenty v její prospěch. Gazzaniga proslul svými interdisciplinárními knihami na rozhraní neurovědy, psychologie a etiky a zasadil se rovněž o popularizaci výsledků svého zkoumání mezi širší veřejností, což má ale i svou negativní stránku v podobně vzniku mýtů o funkcích hemisfér. Dalším prominentním neurovědcem, který se rovněž věnuje výzkumu biologického původu vědomí, je Antonio Damasio. Zkoumá především pacienty s afázií a také pacienty, kterým byla odstraněna celá jedna hemisféra.⁶⁴ Je

⁶⁰ *Alien/anarchic hand syndrome* nebo *Dr. Strangelove syndrome* je neurologické onemocnění, které způsobuje absenci pocitu agence ohledně volní kontroly jedné z rukou. Tato končetina si dělá, co chce, nezávisle na pacientově vůli a není výjimkou, že se jí kontrolovaná ruka snaží v konání zabránit. Viz Costandi, *Lidský mozek*, 59-62.

⁶¹ Gazzaniga, *Cognitive Neuroscience*, 349.

⁶² Kimble and Wertheimer, eds., *Portraits of Pioneers in Psychology*, 327-32.

⁶³ Neurální koreláty vzniku vědomí a způsoby, kterými se lidské vědomí odlišuje od ostatních druhů organismů, popisuje Gazzaniga například v prozíravě nazvané kapitole „Is Anybody There?“ viz Michael Gazzaniga, „Is Anybody There?“, in *Human: The Science Behind What Makes Us Unique* (New York: HarperCollins, 2008), 279-85.

⁶⁴ Viz Petřů, *Fyziologie mysli*, 243.

známý pro svou hypotézu somatických markerů, která tvrdí, že rozhodovací procesy jsou determinovány emocemi a biologickými fundamenty.⁶⁵

Sperryho a Gazzanigovy experimenty jsou nepochybně podnětné a relevantní i pro filozofické zkoumání vědomí ve filozofii mysli. Kalosotomie vyústila ve vznik dvou oddělených kognitivních systémů, z nichž každý měl kapacitu pro vlastní učení, paměť, emoce i chování. Myšlenka, že člověk je nedělitelný vědomý agent, se stala problematickou a diskutabilní.⁶⁶ Ukázalo se nejen, že u těchto pacientů jsou obě hemisféry samostatné a rozdílné mentální entity, z nichž každá disponuje jinými specializovanými funkcemi, ale také, že zpracovávají informace odlišným způsobem.⁶⁷ Vystává otázka, zda se takoví pacienti ztotožňují s vědomím jen jedné z hemisfér při zkušenosti s konfliktním chováním svých končetin při syndromu odcizené ruky – identifikují se spíše s tou hemisférou, která ovládá ruku odepínající košili a je tak ovládána iluzorní svobodnou vůlí, zatímco druhá ruka si anarchicky dělá, co chce? Sídlí právě tam lidské vědomí či svobodná vůle? Je případné ztotožnění se s jednou z hemisfér konstantní, či podléhá změně dle vykonávané činnosti? Znamenalo by to snad, že i vědomí je lateralizováno do jedné z oddělených hemisfér a že je lokalizovatelné ve stejném smyslu jako mozkové funkce? Zdá se, že rozdělený mozek je schopen o svých funkcích a schopnostech vypovědět více než zdravý mozek⁶⁸ a je tak klíčový pro výzkum vědomí, svobodné vůle a dalších těžkých problémů mysli. V kontextu práce je vhodné se zamyslet, jaké to má důsledky pro modulární teorii mysli a zda je na rozdělené hemisféry aplikovatelná cerebrální plasticita stejně, jako je tomu u zdravého mozku. Je zjevné, že například v oblasti přejímání jazykových funkcí pravou hemisférou v případě poškození „domovské“ levé hemisféry je odpověď jednoznačně záporná kvůli absenci možnosti komunikace mezi hemisférami. Zajímavá je i otázka osobní identity: žijí pacienti se *split-brain* syndromem dva oddělené světy a dokážou vnímat dvě rozdílné zkušenosti, které jim jejich soutěžící hemisféry zprostředkovávají? Pokud ano, zkušenosti z pravé hemisféry však zřejmě nejsou schopni verbalizovat – existuje jiný způsob, jak by mohli o své zkušenosti podat zprávu? Jaký má vytrácení ideje mentální jednoty vliv na psychologickou integritu osobnosti, na familiární pocit

⁶⁵ Costandi, *Lidský mozek*, 105.

⁶⁶ Gazzaniga, *The Social Brain*, 44.

⁶⁷ Tamtéž, 46.

⁶⁸ Gazzaniga tvrdí, že rozdělený mozek nám odhaluje funkci normálního kognitivního systému, stejně jako principy fungování mozku samotného. Výzkumem těchto dvou aspektů se zabývá kognitivní neurověda. Viz tamtéž, 27.

„jáství“? Tyto a další otázky jednoznačně podněcují nutnost budoucí spolupráce mezi filozofy myslí a neurovědci. Co však tuto spolupráci významně ztěžuje je fakt, že mozky všech lidí jednoduše nejsou organizovány stejným způsobem.⁶⁹ Nehledě na to však Gazzaniga svůj výzkum interpretuje spíše ve prospěch lokalizacionistické tradice – podle něj není klíčové, která část mozku funkci vykonává, jako spíše samotný fakt, že konkrétní systémy mozku řídí konkrétní funkce: výzkum pacientů s rozděleným mozkem umožnil zkoumat určité mentální schopnosti izolovaně a odhalit tak jednoznačně modulární povahu lidského mozku.⁷⁰ Naopak hypotéza kortikální ekvipotenciality nedává ve světle výzkumu pacientů s oddělenými hemisférami podle Gazzanigy žádný smysl, ačkoliv cerebrální plasticita je bezesporu běžným jevem.⁷¹ Stejně tak Lashleyho zákon o účinku masy se jeví jako prokazatelně vyvrácený a v souladu s prezentovaným výzkumem je kvalita zachovalých neurálních spojů důležitějším determinantem kognitivní kapacity jedince než jejich kvantita.⁷²

Jaká je tedy podle neurovědců, zkoumajících syndrom oddělených hemisfér, povaha vědomí a jak vzniklo? Podle Sperryho je vědomí „přímou emergentní vlastností mozkové aktivity“ a nedílnou součástí procesů, odehrávajících se ve zdravém lidském mozku.⁷³ Podle Gazzanigy zase není možné, aby analýzy vědomí probíhaly na úrovni jediné, neproniknutelné entity, a tak zasvěcuje celý svůj *post-split-brain* výzkum právě vědomí. Série experimentů prokázala, že vedle vědomí levé hemisféry, která má schopnost své pocity a myšlenky snadno verbalizovat, existuje současně a nezávisle na něm i vědomí pravé hemisféry, která se dokáže projevit jinými způsoby a nese rovněž známky zpracování jazyka na určité úrovni.⁷⁴ Pacienti s oddělenými hemisférami tedy zřetelně prokazují vlastnictví zdvojeného vědomí (v originále *dual consciousness*), které podle Gazzanigy koexistují vedle sebe a myslí stejně nezávisle jako siamská dvojčata.⁷⁵ Není to ale tak snadné: u pacientů, jejichž pravá hemisféra nespolupracuje v testech na jazykové zpracování, nelze tak jednoznačně prokázat existenci vědomí pravé

⁶⁹ Gazzaniga, *The Social Brain*, 58.

⁷⁰ Tamtéž, 59-74.

⁷¹ Michael Gazzaniga and Joseph Le Doux. *The Integrated Mind* (New York: Springer Science + Business Media, 1978), 103-4.

⁷² Tamtéž, 104-5.

⁷³ Roger Sperry, „A Modified Concept of Consciousness,“ *Psychological Review* 76, no. 6 (1969): 532.

⁷⁴ Gazzaniga and Le Doux, *The Integrated Mind*, 142-45.

⁷⁵ Gazzaniga, *Who's in Charge?*, 46-7.

nonverbální hemisféry.⁷⁶ To rovněž podle Gazzanigy implikuje otázku po existenci vědomí u takových druhů organismů, kteří se nedokážou verbálně vyjadřovat – je artikulace řeči kritériem pro rozlišení mezi vlastnictvím či absencí vědomí?⁷⁷ Gazzaniga tak přisuzuje schopnosti zpracování jazyka klíčovou roli ve vědomí a sebeuvědomování: jen ty události, které jsme schopni artikulovat (ať již expresivně, či jen v naší mysli), považuje Gazzaniga za vědomé. Závěr vyvozený z experimentů je takový, že lidská mysl není uniformním nedělitelným subjektem, ale skládá se, stejně jako mozek, z modulů – mnoha kognitivních systémů, z nichž každý je schopen produkovat chování, vycházející z vlastních podnětů. U pacientů po kalosotomii byla každá část jejich duálního vědomí schopná šifrovat informace svým specifickým způsobem. Ne u všech však byla informace zpracovaná pravou hemisférou, kterou nebyli pacienti schopni verbalizovat, přístupná jejich vědomé reflexi.⁷⁸ Myšlenka dichotomie vědomí byla postupem času opuštěna a na její místo nastoupila teorie o větším množství dynamických kognitivních systémů⁷⁹ – modulů. Své celoživotní bádání a úsilí o zmapování kognitivní neurovědy Gazzaniga sumarizuje v jedné ze svých nejnovějších knih *Tales from Both Sides of the Brain*.⁸⁰ Závěrem lze shrnout, že výzkum *split-brain* syndromu nepochybně vrhl nové světlo na zkoumání vědomí ve filozofii mysli a v neurovědeckých disciplínách, stejně jako studium lateralizace mozkových funkcí současně významně přispělo svým dílem ke sporu o lokalizaci.

⁷⁶ Současný experimentální výzkum pacientů s oddělenými hemisférami došel k odlišným závěrům než Sperry a Gazzaniga, viz např. Ya'ir Pinto et al., „Split Brain: Divided Perception But Undivided Consciousness,“ *Brain* 140, no. 5 (2017): 1231-37.

⁷⁷ Gazzaniga and Le Doux, *The Integrated Mind*, 145.

⁷⁸ Tamtéž, 146-51.

⁷⁹ Gazzaniga, *Who's in Charge?*, 47-52.

⁸⁰ Michael Gazzaniga, *Tales from Both Sides of the Brain: A Life in Neuroscience* (New York: Ecco, 2016).

3. MODULARITA MYSLI

3.1 Fodorova skromná modularita

Funkční architektura mysli a problém lokalizace mozkových funkcí jsou komplementární problémy, které jsou paralelně reflektovány ve filozofii mysli. Jedním z pohledů na mentální architekturu je právě modulární teorie mysli, jejímž otcem je Jerry Fodor a která v sobě syntetizuje obě tradiční odpovědi na otázku lokalizace. Obvykle se rozlišuje modularita anatomická, která identifikuje každou mentální funkci s konkrétní oblastí mozku, jež takovou funkci zpracovává, a modularita funkční, která má tendenci vyhýbat se precizní anatomické lokalizovatelnosti psychických schopností a zachovává ve své teorii určitou míru distributivního zpracování. A protože se jak teorie lokalizace, tak modulární teorie nejlépe ilustruje na funkcích zpracování jazyka a vizuální percepce, bude také následující oddíl věnován především jim.

Jerry Alan Fodor (1935 - 2017) byl americký filozof a lingvista, který měl na přelomu století nepochybně velký vliv na směřování filozofie mysli. K Fodorovi se na první pohled hodí také označení kognitivní vědec, avšak, jak se brzy ukáže, sám by takový titul zřejmě nepreferoval, i když měl na vývoji kognitivní psychologie bezesporu svůj podíl. Působil na Rutgers University v New Jersey a hlavní oblastí jeho zájmu byla zejména filozofie mysli a jazyka. Pilíře jeho filozofie tvoří mimo modulární teorii mysli také nativismus, hypotéza jazyka myšlení a počítačová teorie mysli, nicméně známý je také pro svou kritiku behaviorismu a neodarwinismu a pro svůj nereduktivní materialismus.

Behaviorismus, který v 60. letech dominoval psychologii a filozofii, kritizoval Fodor společně s Putnamem a Chomskym, kteří dávali přednost utvářející se kognitivní vědě a funkcionalismu.⁸¹ Vadilo jim především to, že behaviorismus trvá na logickém vztahu mezi mentálním stavem a chováním. Fodor byl toho názoru, že není nutné být

⁸¹ Rozsáhlejší Fodorovy úvahy ohledně funkcionalismu, behaviorismu a dalších stanovisek viz Jerry Fodor, „The Mind-Body Problem,“ *Scientific American* 244, no. 1 (1980): 114-23. Svůj vztah k behaviorismu a kognitivismu také explikuje ve shrnujícím článku k *The Modularity of Mind*. Kritizuje ontologický purismus „Zlého behavioristy“ a prezentuje zde i své námitky proti kognitivismu, který podle něj pochopil uspořádání mysli právě naopak, než on: postuluje totiž kontinuitu kognitivních a percepčních procesů, která je antitezí Fodorovy modularity. Viz Jerry Fodor, „Précis of *The Modularity of Mind*,“ *Behavioral and Brain Sciences* 8, no. 1 (1985): 1-5.

behavioristou, pokud se chceme vyhnout dualismu⁸² a přišel s alternativou k oběma stanoviskům – mentalismem, který podrobněji zmíním později. Fodor byl rovněž ostrým kritikem neodarwinismu: nedokázal se smířit s jeho redukcí mysli na mozek, což souvisí s jeho odmítnutím *type-type* fyzikalismu. Své názory prezentoval zejména v knize *What Darwin Got Wrong*,⁸³ kde útočil obzvláště na hypotézu přirozeného výběru. Publikace byla ovšem hojně kritizovaná z vědecktějších pozic především proto, že jsou Fodor a jeho spoluautor Massimo Piattelli-Palmarini údajně biologicky neinformovaní a nepochopili mechanismus přirozeného výběru.⁸⁴

Fodor vystupoval proti redukcionistickému přístupu k mysli i ke vědě nejen prostřednictvím svého boje proti neodarwinismu. Stavěl se rovněž proti myšlence sjednocené vědy (*unified science*) a obhajoval roli speciálních věd, které považoval za autonomní. Byl pro zachování lidové psychologie a apeloval na její explanační sílu, což mimo jiné explikuje ve své vlivné eseji “Special Sciences“,⁸⁵ kterou napsal jako reakci na esej Paula Oppenheima a Hilary Putnama „Unity of Science as a Working Hypothesis“.⁸⁶ Fodor zde dochází k závěru, že kvůli hierarchii explanačních úrovní ve vědě není možná redukce. Vše, co spadá pod speciální disciplíny, spadá také pod fyziku, ale ne naopak.

Fodor byl rovněž – navzdory evolučním psychologům, kteří k mysli přistupují jako k souboru evolučních adaptací – skeptický k myšlence, že mysl je produktem přirozeného výběru. Tento názor prezentuje společně s počítačnou teorií mysli v díle *The Mind Doesn't Work That Way*,⁸⁷ což je kniha namířená proti Pinkerově *How the*

⁸² Jerry Fodor, *Psychological Explanation: An Introduction to the Philosophy of Psychology* (New York: Random House, 1968), 58-59.

⁸³ Jerry Fodor and Massimo Piattelli-Palmarini, *What Darwin Got Wrong* (New York: Farrar, Straus and Giroux, 2010).

⁸⁴ Viz např. Massimo Pigliucci, „A Misguided Attack on Evolution“, *Nature* 464, no. 7287 (2010): 353-54. Podle Pigliucciho Fodor s Piattelli-Palmarinim dezinterpretují přirozený výběr a zarputile kritizují něco, čemu vůbec neporozuměli. Komplexnější kritiku nabízí např. článek Elliotta Sobera, jež dále upozorňuje na apriorní argument proti přirozenému výběru, který se podle něj autorům knihy *What Darwin Got Wrong* nepodařilo adekvátně obhájit. Viz Elliott Sober, „Natural Selection, Causality, and Laws: What Fodor and Piattelli-Palmarini Got Wrong“, *Philosophy of Science* 77, no. 4 (2010): 594-607.

⁸⁵ Jerry Fodor, “Special Sciences (Or: The Disunity of Science as a Working Hypothesis)“, *Synthese* 28, no. 2 (1974): 97-115.

⁸⁶ Paul Oppenheim and Hilary Putnam, „Unity of Science as a Working Hypothesis“, *Minnesota Studies in the Philosophy of Science* 2, no. 1 (1958): 3-36.

⁸⁷ Jerry Fodor, *The Mind Doesn't Work That Way: The Scope and Limits of Computational Psychology* (Cambridge, MA: The MIT Press, 2001).

Mind Works.⁸⁸ Mentální funkce jsou podle Fodora spíše synchronní než diachronní povahy – nepotřebujeme znát evoluční historii kognitivního systému, abychom rozuměli jeho funkcím. Podle Fodora by si psychologové měli vystačit se samotnou psychologií, aby dokázali vysvětlit funkci mysli – nepotřebují k tomu pomoc ostatních disciplín.⁸⁹ Fodor kritizuje Pinkerovu tezi, že psychologové musí sahat za hranice psychologie, pokud chtějí uspokojivě a věrohodně vysvětlit funkci jednotlivých částí mysli.⁹⁰ Pinker vrací úder a reaguje na Fodorovu kritiku článkem „So How Does The Mind Work?“,⁹¹ kde hájí svou pozici a vyvrací Fodorovy argumenty. Mezi Fodorem a Pinkerem dlouho panovala názorová rivalita, avšak na něčem se přece jen dokázali shodnout: Fodorova modulární teorie má základy v nativismu a také podle psycholingvisty Pinkera disponuje modul pro zpracování jazyka určitými vrozenými schopnostmi či vlohami. Tento postoj souzní rovněž s Chomského teorií univerzální gramatiky. Všichni tři filozofové zastávají názor, že některé pojmy, představy a lexikální koncepty jsou člověku vrozené, stejně jako samotná struktura lidské mysli.⁹² Nejvíce se jejich nativismus týká právě jazykového orgánu.

Jerry Fodor byl především zastáncem nereduktivního materialismu. Tvrdil, že mentální stavy jsou sice realizovány fyzikálními stavy mozku, ale nejsou s nimi identické a tedy na ně bezezbytku redukovatelné. Hlavním problémem teorie identity podle něj spočívá v tom, že se nedokáže vypořádat s hromadící se evidencí ze strany neurověd: každý lidský mozek je podle jeho interpretace těchto výsledků jedinečný a odlišný od všech ostatních, proto nemůžeme typ mentálního stavu identifikovat s typem fyzikálního stavu mozku. Dopomáhá si rovněž hypotézou vícenásobné realizovatelnosti: mentální stavy jsou podle něj vícenásobně realizovatelné, což znamená, že chování může být způsobeno řetězcem mentálních stavů. Pozorovatelné chování je pak interakcí simultánní aktivity jednotlivých psychologických mechanismů.⁹³ Jeden mentální stav může být navíc vyvolán různými druhy fyzických systémů nebo stejným systémem v jiném čase. Fodor sice odmítá *type*-fyzikalismus, ale neztotožňuje se ani s dualismem v *mind-body* problému – představuje alternativu k dualismu i eliminativnímu

⁸⁸ Steven Pinker, *How the Mind Works* (New York: W. W. Norton & Company, 1997).

⁸⁹ Fodor, *The Mind Doesn't Work That Way*, 86.

⁹⁰ Pinker, *How the Mind Works*, 38.

⁹¹ Steven Pinker, „So How Does The Mind Work?“, *Mind and Language* 20, no. 1 (2005): 1-24.

⁹² Viz např. Jerry Fodor, *The Modularity of Mind* (Cambridge, MA: The MIT Press, 1983), 5-10.

⁹³ Tamtéž, 1.

materialismu, kterou je podle něj mentalismus či metafyzický funkcionalismus.⁹⁴ Ten považuje mentální stavy za kauzálně potentní, ale od dualismu se liší v tom smyslu, že tyto stavy nepovažuje za nefyzikální a tedy ideální substance. Nereduktivní materialismus ve Fodorově podání je tedy jakýmsi zvláštním spojením mentalismu a *token*-fyzikalismu – je na povážení, nezní-li to však spíše jako oxymorón. Jeho teorie vrozené mentální architektury má tedy stále zřetelné metafyzické základy a dualistické přesahy, což je často předmětem kritiky.⁹⁵

Dalším klíčovým pilířem Fodorovy filozofie je komputační teorie mysli a intencionální realismus: myšlení je podle něj komputační proces a v něm přítomné mentální reprezentace reálně existují v mozku v rámci jazyka myšlení (*language of thought*). Mentální stavy jsou definované svou rolí v kognitivním systému a tedy funkcionální.⁹⁶ Trefnost analogie s počítačovou vědou Fodor spatřuje především v tom, že mysl, stejně jako počítač, je v podstatě nástroj sloužící k manipulaci se symboly či reprezentacemi. Psychologické systémy tak sdílí organizaci s idealizovanými výpočetními stroji, jako je Turingův stroj.⁹⁷

Pokud jde o jeho modulární teorii, Fodor otevřeně navazuje na tradici fakultní psychologie, i když přiznává, že se svými předchůdci toho má jen málo společného a Galla na mnoha místech kritizuje, přičemž frenologii označuje za podvod a šarlatánství.⁹⁸ Gallova frenologie, která se rovněž řadí pod fakultní psychologii, představuje pouze zjednodušující, naivní a pseudovědeckou verzi modularity – Fodor ji pojímá komplexněji a dokázal se poučit z předchozí tradice. Na Galla samotného však Fodor nenahlíží veskrze negativně a hodnotí jeho přínos teoretické psychologii jako velmi významný: soudí, že jeho koncepce vertikálních orgánů by měla být brána v úvahu také moderní kognitivní vědou.⁹⁹ Mentální orgány (*mental faculties*) jsou psychologické funkční mechanismy a strukturální části mysli, analogicky připodobňované k anatomickým orgánům těla, které plní své vlastní zvláštní funkce v rámci mentální

⁹⁴ Fodor, *The modularity of mind*, 25.

⁹⁵ Například John Bickle považuje nereduktivní materialismus za identický s dualismem vlastností. Viz John Bickle, *Psychoneural Reduction: The New Wave* (Cambridge, MA: The MIT Press, 1998), 6-8.

⁹⁶ Fodor, *The modularity of mind*, 13-14.

⁹⁷ Tamtéž, 38-39.

⁹⁸ Tamtéž, 22-23.

⁹⁹ Tamtéž, 17-22.

architektury.¹⁰⁰ Mentální orgány jsou individualizovány právě na základě svých funkcí a jsou přirozeně vrozené. Tradičně existují dva pohledy na povahu a organizaci mentálních orgánů a na kauzální mechanismy, kterým podléhají: horizontální pojetí architektury myslí považuje mentální procesy za interakce mezi jednotlivými orgány, které nejsou doménově specifické. Vertikální pojetí naopak rozlišuje autonomní, geneticky podmíněné mentální orgány na základě jejich doménové specifčnosti a rozdílného umístění v neurálních strukturách: vertikální architektura myslí tedy předpokládá konkrétní anatomickou lokalizaci jednotlivých kognitivních funkcí.¹⁰¹ Jak horizontální, tak vertikální pojetí tak strukturuje mysl do funkčně rozlišitelných subsystémů; neshodnou se však na kritériu jejich členění.¹⁰² Obě větve fakultní psychologie jsou rovněž založeny na nativismu. Je zjevné, že právě vertikální pojetí si v devatenáctém století osvojil Gall a po něm jej koncem století dvacátého renovoval Fodor, přičemž do něj zakomponoval i prvky horizontální koncepce, na jejímž základě podle něj fungují centrální systémy. Fodor rovněž vystupuje proti asocianismu, který vyvrací většinu toho, co o struktuře myslí tvrdí fakultní psychologie; kognitivní procesy navíc nepovažuje za asociace, ale za komputace.

Fodor postuluje trichotomní architekturu myslí, která se podle něj skládá z transduktorů, modulárních vstupních systému a centrálních kognitivních procesů.¹⁰³ Své místo ve sporu o lokalizaci mozkových funkcí tedy demonstruje dvojnásobně: co se týče modulů, které jsou spojené s konkrétní neurální strukturou, přiklání se k lokalizacionistické tradici; centrální systémy naopak disponují spíše ekvipotenciální povahou. Celkově holistický pohled na fungování mozku a myslí však neguje a tvrdí, že komunikace mezi zmíněnými úrovněmi může probíhat pouze jednosměrně a to odspodu nahoru (*bottom-up*): informace, které vnikají do myslí přes transduktory, šifrují vstupní systémy, které fungují jako prostředník a dále informace zprostředkovávají centrálnímu systému, ale ne

¹⁰⁰ Analogii zavedl Chomsky, jehož vliv je patrný v mnoha oblastech Fodorovy filozofie (viz Fodor, *The Modularity of Mind*, 4). Fakultní psychologie předpokládá, že mysl není unitární systém, ale skládá se z množství vrozených účelových subsystémů – jednotlivých mentálních orgánů. Alternativní horizontální pojetí zase považuje mentální funkce, například jazyk, za součást obecnějšího kognitivního systému, který pracuje na základě provázanosti jednotlivých částí (viz tamtéž, 11-13).

¹⁰¹ Tamtéž, 16.

¹⁰² Tamtéž, 14.

¹⁰³ Tamtéž, 41.

naopak.¹⁰⁴ Informace, kterými centrální systém již dříve disponoval, nemohou ovlivnit percepci.

Jak již bylo řečeno, Fodor si v souladu s komputacionalistickou tradicí představuje, že mysl funguje jako počítač, který zpracovává jazyk myšlení: mentální architekturu myslí tvoří množství informačně uzavřených modulů, které zpracovávají výstupy transduktorů, skrz něž stimuly z vnějšího světa vstupují do mysli a dále je zprostředkovávají globálně fungujícímu centrálnímu systému. Moduly, samostatné funkční jednotky, fungují jako automatické dodavatele smyslových informací pro kognitivní procesy, které je pak psychologicky zpracovávají. Neprobíhá mezi nimi však vzájemná výměna informací a interagují pouze jednosměrně – od modulů k centrálním systémům. Soubor kognitivních kapacit jedince představuje jakousi obecnou inteligenci, univerzálního řešitele problémů, který existuje v protikladu k modulární složce mysli, jež sestává ze subsystémů, z nichž každý je navržen pro zpracování velmi omezeného repertoáru úkolů.¹⁰⁵ Mysl má tedy jak vertikální, tak horizontální charakter: na periférii samostatně operují rychlé a jednoduché vertikální moduly, zatímco v centrální části globálně pracuje horizontálně uspořádaný kognitivní systém.

Kognitivní moduly jsou specializované vrozené neurální struktury oplývající typickými vlastnostmi, které by měly vykazovat, aby byly v „zajímavé míře modulární“¹⁰⁶ – modularita je tedy otázkou stupně a nemusí být nutně absolutní. Fodor těchto znaků vyjmenovává devět a navazuje tak na tradici fakultní psychologie po Gallovi, přičemž jeho předchůdci jmenovali znaků mnohem méně. Fodor argumentuje pro modulární povahu vstupních systémů především na základě popisu percepčních a jazykových mechanismů. Jednotlivé moduly jsou na sobě nezávislé části periferní oblasti mysli, skrz niž vstupní systémy zprostředkovávají informace o vnějším světě. Tyto percepční systémy netvoří integrovanou holistickou síť, ale zaměřují se každý na konkrétní oddělenou funkci a fungují tak samostatně a izolovaně jako vertikální orgány. Prostřednictvím mentálních reprezentací, které dodávají vyšším kognitivním procesům, pomáhají utvářet obraz světa kolem nás a uspořádání věcí v něm¹⁰⁷ - to ovšem neznamená, že jsou neomylné a naprosto spolehlivé. Naopak: svět mnohdy není takový,

¹⁰⁴ Fodor, *The Modularity of Mind*, 42.

¹⁰⁵ Tamtéž, 43-44.

¹⁰⁶ Tamtéž, 37.

¹⁰⁷ Tamtéž, 42.

jakým se jeví být nebo jak jej lidé popisují.¹⁰⁸ Každý modul má svou přidělenou roli v lidské kognici: aby tuto roli mohl zdárně plnit, musí vykazovat soubor charakteristických vlastností.

Klíčovou a nejdůležitější vlastností systému periferních vstupů je **informační zapouzdřenost**, což označuje neprůchodnost informací ve směru *top-down*, tedy neschopnost kognitivních funkcí ovlivňovat ty modulární. Funkce smyslových systémů nejsou ovlivněny zkušenostmi či procesy, které se odehrávají v centrálních systémech. Kognitivní neproniknutelnost modulů zapřičiňuje, že musejí pracovat bez vlivu ostatních kognitivních domén a centrálního systému. Přesvědčení, kterými jedinec disponuje, tak nemají vliv na fungování percepčních systémů; proto se modularita týká jen nižších kognitivních procesů. Informační uzavřenost zapřičiňuje to, že moduly pracují nezávisle a samostatně. To má za následek například nemožnost vědomé korekce optického klamu: i když jsme si empiricky ověřili, že obě úsečky v Müller-Lyerově optické iluzi jsou stejně dlouhé, vizuální systém nám sděluje jinou informaci.¹⁰⁹ I když jsme si vědomi, že nás smysly klamou, nemůžeme s tím reálně nic dělat.¹¹⁰ Zenon Pylyshyn, který s Fodorem úzce spolupracoval a podílel se na utváření modulární teorie mysli, informační uzavřenost identifikuje jako klíčovou a nutnou vlastnost modulárních systémů. Pylyshyn přišel s představou kognitivní neproniknutelnosti (*cognitive impenetrability*), což znamená, že přesvědčení (nebo obecněji kognitivní faktory) nemohou ovlivňovat a modifikovat výstupy transduktorů a některých percepčních systémů. Transduktory jsou podle něj „kognitivně primitivní“.¹¹¹ Argumentuje mimo jiné tím, že pokud by organismy spatřovaly svět jako takový, jaký jej spatřovat chtějí, místo toho jaký opravdu je, velmi rychle by vyhynuly.¹¹² Existuje ale i opoziční názor: „New Look“ psychologové a filozofové se snaží poskytnout evidenci ve prospěch *top-down* efektů, které působí na percepci a tvrdí, že v co lidé věří

¹⁰⁸ Fodor, *The Modularity of Mind*, 46.

¹⁰⁹ Zenon Pylyshyn, *Seeing and Visualizing: It's Not What You Think* (Cambridge, MA: The MIT Press, 2003), 64.

¹¹⁰ Existuje i právě opačná interpretace optických klamů jako je Müller-Lyerova iluze, která naopak implikuje absenci informační uzavřenosti modulů. Opačný názor tvrdí, že „na vnímání působí kromě samotného podnětu ještě další faktory, v tomto případě subjektivně vnímaná vzdálenost a předchozí zkušenost.“ Viz Furnham, *Psychologie*, 34-35.

¹¹¹ Zenon Pylyshyn, *Computation and Cognition: Toward a Foundation for Cognitive Science* (Cambridge, MA: The MIT Press, 1985), 135.

¹¹² Fodor, *The Modularity of Mind*, 68.

a co očekávají, může ovlivnit to, co vnímají prostřednictvím svých smyslů.¹¹³ Fodor navzdory nim tvrdí, že modulární percepční procesy nemají k těmto informacím „v pozadí“ přístup a jsou od nich zcela izolované¹¹⁴ - informační tok podle něj probíhá pouze ve směru *bottom-up*. Zraková percepce, stejně jako ostatní sensorické procesy a některé aspekty zpracování jazyka, jsou podle Fodora informačně zapouzdřené, což je podstatou jejich modulární povahy.

Další charakteristickou vlastností modulů je **doménová specifická** neboli konkrétní účelovost: každý modul reaguje vždy jen na jedinečný typ podnětů z prostředí. Moduly jsou počítačící mechanismy, které operují pouze s určitým druhem vstupů a jsou vysoce specializované – existuje pouze omezený okruh stimulů a reprezentací, které jednotlivý modul dokáže zpracovat a které jej dokážou podněcovat. Centrální systémy jsou naproti tomu doménově generální a mentální obsahy, které zpracovávají, nejsou tak specifické. S postulováním této vlastnosti souvisí otázka, kolik vlastně existuje takových doménově specifických modulů. Zatímco Gall se je pokoušel spočítat pomocí lebečních výčnělků, Fodor se konkrétní odpovědi raději vyhýbá. Tvrdí, že modularita je spíše otázkou míry: čím více je mechanismus v procesu percepční analýzy periferní, tím více je také modulární.¹¹⁵ Nejlépe tomuto kritériu podle Fodora vyhovují například mechanismy pro vnímání barev, analýzu tvarů a 3D prostorových vztahů a proces rozpoznávání obličejů.¹¹⁶ Na první pohled jsou obě dosud zmíněné vlastnosti modulů výrazně podobné, nicméně je třeba je chápat odlišně: doménová specifická označuje okruh otázek, na které daný modul může poskytnout odpovědi. Naproti tomu informační uzavřenost se týká škály informací, se kterými modul operuje při odpovídání na takové otázky.¹¹⁷

Rychlost, kterou moduly pracují, je spojená s jejich automatickým spouštěním – modulární systémy jsou spontánně iniciovány tak, aby operovaly s relevantními informacemi nezávisle na volní kontrole vyšších kognitivních procesů. Rychlá reakce na podstatné podněty souvisí se specializovaností a mandatorností jednotlivých modulů. Každý z nich pracuje pouze s omezenou databází stimulů a nemusí se rozhodovat, zda reagovat nebo ne – funguje automaticky. Efektivita a výkonnost modulů souvisí

¹¹³ Fodor, *The Modularity of Mind*, 66.

¹¹⁴ Tamtéž.

¹¹⁵ Tamtéž, 132.

¹¹⁶ Tamtéž, 47.

¹¹⁷ Tamtéž, 103.

jednoznačně také s jejich informační zapouzdřeností: rychlost vstupních systémů je garantována na základě toho, že jsou nuceny ignorovat kognitivní informace vyššího řádu. Omezený přístup k informacím zajišťuje rychlé tempo procesů na úkor jejich inteligence.¹¹⁸ Primitivnost periferních procesů je tedy v tomto kontextu jejich předností. Fodor tuto vlastnost ilustruje například na schopnosti okamžitě opakovat něčí nepřetržitý proslov (*shadowing*) se zpožděním pouze v řádu zlomku sekundy.¹¹⁹ Zdůrazňuje také, jak počítačová efektivita modulů kontrastuje s relativně pomalým a těžkopádným operováním vyšších kognitivních procesů.

Mandatornost vyjadřuje nutnost a povinnost, se kterou moduly zpracovávají vstupy ve své doméně. Nemůžeme si pomoci: pokud máme otevřené oči a funkční zrak, ať chceme nebo ne, vidíme svět kolem nás uspořádaný do 3D objektů. Stejně tak pokud slyšíme mateřský jazyk či své jméno, nutně jej identifikujeme ve své mysli.¹²⁰ Porozumění jazyku a klasifikace vizuálních podnětů jsou výsledkem automatické a povinné funkce modulů, které zkrátka nemohou nezpracovat relevantní stimuly. Moduly jsou v tomto ohledu podobné reflexům – automaticky se spouštějí, kdykoliv jsou odpovídajícím způsobem stimulovány¹²¹ a nepodléhají volní kontrole. Moduly s reflexy sdílejí vlastnosti jako spontánnost, rychlost a informační uzavřenost, na rozdíl od reflexů jsou však počítačově propracovanější a operují precizněji.¹²²

Vyšší kognitivní sféry oplývají pouze velmi **omezeným přístupem** k mentálním reprezentacím, které moduly zpracovávají. Čím nižší je úroveň zpracování stimulu (například operace transduktorů), tím nepřístupnější je pro centrální systémy a tedy pro vědomou reflexi. Kognitivní funkce mají neomezený přístup pouze ke konečným výstupům percepčních procesorů.¹²³

Výstupy modulů jsou **mělké, povrchní** a jednoduché. Tato vlastnost se týká zejména určování hranice mezi percepcí a kognicí a souvisí také s omezeným centrálním přístupem k reprezentacím. Kde se percepční procesy střetávají s těmi poznávacími a jakým způsobem mezi nimi probíhá výměna informací? Výstupy modulů jsou mělké,

¹¹⁸ Fodor, *The Modularity of Mind*, 80-82.

¹¹⁹ Tamtéž, 61.

¹²⁰ Tamtéž, 52-53.

¹²¹ Tamtéž, 54-55.

¹²² Tamtéž, 83.

¹²³ Tamtéž, 56-60.

„protože jejich činnost není zanořena hluboko v teorii, kterou člověk zastává.“¹²⁴ Fodor se domníval, že periferní systémy zprostředkovávají centrálním procesům pouze povrchní hypotézy o světě: jsou schopny pouze základní kategorizace a neumějí dodat ani příliš abstraktní, ani příliš konkrétní informace. To znamená, že nejsou například schopny podat přesvědčivou zprávu o mikrostruktuře objektů, které vidí. Mělké výstupy označují skutečnost, že jsme schopni vidět a popsat pouze předměty střední velikosti a jen omezenou škálu barev, což dále dokazuje informační uzavřenost modulů, které tyto informace zpracovávají.¹²⁵

Modulární systémy, zejména percepční a jazykové, podle Fodora vykazují **spojitost s konkrétní neurální architekturou**: funkční specializace modulů předpokládá lokalizaci těchto nižších funkcí do určité oblasti mozku. Existuje přirozená spojitost mezi fixní neurální architekturou a postulovanou vlastností informační uzavřenosti. Moduly jsou fyzicky realizovány v konkrétní neurální struktuře a je úkolem kognitivní neurovědy identifikovat příslušné neurální struktury a jejich korespondující mentální moduly. Určitá lokalizace je neoddiskutovatelná, avšak podle Fodora neplatí univerzálně a pro centrální systémy je naopak typická jejich holistická povaha: odpovídající neuroanatomie vyšších kognitivních funkcí je výrazně rozptýlenější a nestabilní. Ve vyšších sférách myšlení již neplatí, že za určitou psychologickou funkci je zodpovědná konkrétní anatomická oblast mozku. V tomto smyslu Fodor nejvíce navazuje na lokalizacionistickou tradici vertikálního pojetí mentální architektury, kterou před ním zastával mimo jiné také Gall, který ale aspiroval i na lokalizaci vyšších kognitivních funkcí. Fakultní psychologie se tak stává zcela nekompatibilní s holistickým pojetím mozku. Fodor nicméně alibisticky upozorňuje na skutečnost, že spojitost modulární funkce s konkrétní neurální strukturou nutně neimplikuje její lokalizaci do přesně anatomicky vymezené oblasti mozku,¹²⁶ čímž se nejspíš snaží vyhnout případné kritice ze strany odpůrců lokalizace a příznivců komplexní neuroplasticity. Zdůrazňuje také, že jednotlivé mentální orgány jsou individualizovány především na základě své funkční specializace, spíše než fyziologické lokalizace.¹²⁷ Zdá

¹²⁴ Tomáš Marvan a Juraj Hvorecký, eds., *Základní pojmy filozofie jazyka a mysli* (Nymburk: O.P.S., 2007), 136.

¹²⁵ Fodor, *The Modularity of Mind*, 87.

¹²⁶ Tamtéž, 98.

¹²⁷ Tamtéž.

se, že Fodor v souladu s komputacionalistickým slovníkem rozlišuje neurální hardware a mentální software, což opět asociuje tendence k dualismu.

Moduly také vykazují **typické znaky poruchy**. Defekty percepčních či jazykových mechanismů, jako jsou afázie či agnózie, poukazují na patologické změny v neurálních okruzích, ke kterým se vztahují.¹²⁸ Oba druhy defektů jsou navíc doprovázeny analogickými syndromy a obvykle nemají vliv na fungování ostatních kognitivních systémů. Zde je patrná Fodorova návaznost na klasické lokalizacionisty, jako byli již zmínění Broca nebo Wernicke, kteří interpretovali cerebrální léze jako ohraničené oblasti, charakteristické pro unikátní typy kognitivních operací – konkrétně pro produkci a porozumění řeči.

Modulární **ontogeneze má své charakteristické tempo a posloupnost** a vykazuje tak pravidelnost vývoje. Tato vlastnost vstupních systémů má co do činění s všudypřítomným nativismem: Fodor postuluje hypotézu, že mechanismy jako osvojování jazyka a rané vizuální schopnosti u dětí jsou vrozené a vývoj vstupních systémů je tedy určen endogenně.¹²⁹ Důsledkem této vlastnosti je opět podobnost mezi automatickým spouštěním modulů a reflexů: oba jsou výsledkem ontogeneze a nemá na ně velký vliv například učení.

Právě popsaný výčet vlastností modulárních systémů se týká periferní oblasti mentální architektury, která sice funguje rychle a efektivně, ale schází jí cokoli, co by se blížilo inteligenci. Jsou to automatické psychologické systémy, které mají za úkol prezentovat obraz světa tak, jak se jim jeví. O poznání výše v hierarchii kognitivních funkcí se nacházejí kontemplativní a inteligentní centrální systémy. Tyto komplexní kognitivní funkce nedisponují žádnou z charakteristických vlastností, které vykazují jednodušší modulární systémy. Složitější centrální systémy jsou na rozdíl od sensorických systémů, které jsou vysoce specializované, naopak globální: zpracovávají informace dodané vstupními systémy a vytvářejí z nich přesvědčení o vnějším světě. Jsou doménově nevyhraněné, informačně nezapouzdřené, pod naší volní kontrolou, relativně pomalé a ve smyslu absence neurální lokalizace také ekvipotenciální – fungují tedy holisticky a nemohou být modulární. Fodor jim připisuje dvě klíčové vlastnosti: kognitivní procesy jsou podle něj především izotropní a quinovské. Izotropní vlastnost

¹²⁸ Fodor, *The Modularity of Mind*, 99.

¹²⁹ Tamtéž, 100.

znamená, že při konstruování nových závěrů a přesvědčení je relevantní také předchozí zkušenost a informace, kterými centrální systém již dříve disponoval. To přímo souvisí také s druhou postulovanou vlastností: quinovský rys kognitivních funkcí podle Fodora znamená, že fungují holisticky. Nové poznání vždy musí korespondovat s ostatními přesvědčeními ve *web of beliefs*.¹³⁰ Holistický a homogenní princip, na kterém je založeno fungování centrálních systémů, je přesným opakem informační zapouzdřenosti, která je hlavním předpokladem modularity.

Hlavní úloha centrálních systémů je upevňování přesvědčení (*fixation of belief*), založené na stimulech z vnějšího prostředí, které vyšším kognitivním funkcím zprostředkovávají modulární sensorické systémy.¹³¹ Právě ve vyšších kognitivních sférách se odehrává myšlení, plánování nebo rozhodování – těchto procesů je velmi mnoho a kvůli své komplexnosti a globálnosti není možné, aby byly modulární. Fodor pro nedomulární povahu centrálních systémů argumentuje kromě své stěžejní knihy i v *LOT 2*¹³² v kontextu hypotézy jazyka myšlení a reprezentační teorie mysli. Problémem však je, že se přiznává k argumentaci založené na analogiích a tvrdí, že naneštěstí neexistuje žádná přímá evidence na podporu či proti hypotéze nedomulárního charakteru centrálních systémů.¹³³ Ani analogie, se kterými Fodor pracuje, však mnohdy nepůsobí zcela přesvědčivě, ale jsou spíše křehké a problematické.

Fakt, že Fodor připisuje centrálním systémům nedomulární charakter, má důsledky také pro samotnou kognitivní vědu. Podle něj je zkrátka předurčena k neúspěchu již kvůli povaze svého předmětu zkoumání – Fodor dokonce zachází tak daleko, že zcela neguje její existenci.¹³⁴ Jak již bylo zmíněno, Fodor považuje centrální systémy za globální, zatímco vstupní systémy mají podle něj specifický charakter a jsou funkčně vymezené. Je zde snad patrná i argumentace kruhem – centrální systémy jsou nedomulární, a tedy neuchopitelné (kognitivní) vědou. A naopak – protože věda nedokáže uspokojivě zkoumat tyto integrované a víceúčelové kognitivní systémy, musí být nutně globální a tedy nedomulární.¹³⁵ Fodor vyvozuje závěry ohledně statusu

¹³⁰ Fodor, *The Modularity of Mind*, 105-8.

¹³¹ Tamtéž, 46.

¹³² Jerry Fodor, *LOT 2: The Language of Thought Revisited* (Oxford: Oxford University Press, 2008).

¹³³ Fodor, *The Modularity of Mind*, 104.

¹³⁴ Fodor navrhuje, aby jeho teorie byla nazývána „Fodorův první zákon o neexistenci kognitivní vědy“. Úměrně tomu, nakolik je kognitivní proces globální (například analogické uvažování), o to méně mu lze porozumět. Viz tamtéž, 107.

¹³⁵ Tamtéž, 38.

kognitivní vědy a dosahu lidského poznání a postuluje hypotézu epistemické omezenosti či ohraničenosti (*epistemic boundedness*): možnosti lidského intelektu nejsou s to obsáhnout tak komplexní a složitou skutečnost, jako je samo myšlení. Hranice lidského intelektu tak vyznačují rovněž hranice vědy; proč by měla existovat kognitivní věda, jejíž předmět zkoumání je předem odsouzen k absolutní nemožnosti být exaktně poznán? Nedosažitelnost myslí ve smyslu introspektivního a objektivního vědeckého zkoumání je podle Fodora způsobena zejména tím, že není informačně zapouzdřená, ale komputačně globální:¹³⁶ vyšší kognitivní funkce fungují jako ekvipotenciální neurální mechanismy. Epistemicky spoutaná mysl naráží na své kognitivní limity, když se snaží uchopit a zkonstruovat co nejpravděpodobnější teorii o povaze světa kolem ní. Existuje pouze vymezená oblast pravd a relativních jistot, na jejichž poznání můžeme aspirovat.¹³⁷

Slabostí Fodorovy modulární teorie myslí je její spekulativní a abstraktní charakter. Sám Fodor ji nazývá „impresionistickou“¹³⁸ a nijak jej zřejmě netrápí její metafyzický fundament. Jeho závěry nevycházejí z exaktního výzkumu a domnívám se, že mohou být snadno vyvráceny výsledky progresivní neurovědy. Stále je ale jeho teorie méně extrémní než masivní modularita: Fodorova modularita je „skromná“, protože tvrdí, že pouze *část* myslí je složená z těchto automatických, samostatných a vrozených neurálních struktur, jimiž jsou periferní vstupní systémy – moduly. Nemá však ambice popsat organizaci a fungování vyšších kognitivních procesů: v duchu defetismu odmítá, že by to bylo v rámci omezené epistemické výbavy člověka a současné úrovně vědy možné. Nejen, že o neuropsychologii myšlení nic nevíme, podle Fodora ani není nic, co by se o ní dalo zjistit.¹³⁹ Není ovšem žádné tajemství, že Fodor patří mezi stoupence mysteriánství, což je další názor, který souzní s názory Chomského. Fodor tvrdí, že limity modularity jsou pravděpodobně také limity míry, do které budeme kdy schopni porozumět myslí.¹⁴⁰ Pokud jsou to ale pouze percepční systémy, na jejichž analýzu Fodor aspiruje, je otázkou, zda není žádoucí opírat se o exaktnější výzkumy spíše než o pseudovědeckou tradici a abstraktní

¹³⁶ Fodor, *The Modularity of Mind*, 117.

¹³⁷ Viz tamtéž, 120-22. Fodorův epistemický pesimismus pěkně ilustruje jediná věta: „Perhaps solving the riddle of the universe requires one more neuron than, de facto, anyone will even have.“ Jsme sice *smart*, ale ne *smart enough*.

¹³⁸ Tamtéž, 119.

¹³⁹ Tamtéž.

¹⁴⁰ Tamtéž, 126.

teoretizování. Údajný neúspěch kognitivní vědy v oblasti vyšších kognitivních funkcí glosuje odkazem na karteziánské strašidlo ve stroji, které bylo podle něj pouze zahrnuto hlouběji do stroje, ale nepodařilo se jej zcela vymýt. ¹⁴¹ Možná tím naznačuje, že i v jeho filozofii stále kdesi hluboko přežívá strašák psychofyzického dualismu.

Dnes se na mentální orgány nahlíží spíše jako na hypotetické struktury kognitivního systému, které není možné identifikovat s rigidní a ohraničenou anatomickou oblastí mozku. Téma lokalizace je nepochybně stále aktuálním námětem současných debat v kognitivních vědách a neurovědeckých disciplínách, hlavně co se týče modulu pro jazykové a vizuální zpracování. Přístupná evidence však neprokazuje jednoznačnou lokalizaci funkce jazykového zpracování do jediné samostatné anatomické oblasti mozku; současný vědecký konsensus se spíše vyhýbá polarizaci ať už k teorii lokalizace či k holismu, ale balancuje někde uprostřed. Existuje přesto několik technik, díky kterým se podařilo potvrdit některé dříve představené hypotézy: například Wada test, který pracuje na základě dočasného neinvazivního vyřazení funkce jedné hemisféry, slouží jako jeden z důkazů, že levá hemisféra je dominantní při zpracování jazyka. ¹⁴² Mezi klasický způsob demonstrování modularity patří metoda dvojí disociace, založená na diferenciaci mezi jazykovým systémem a systémem vizuálního rozpoznávání objektů na základě důsledků lézí v různých kortikálních oblastech. ¹⁴³ Komplementární metodou je dvojí disekce, která slouží k experimentálnímu ověřování lokalizace určitých funkcí na zvířatech – aby však byly její výsledky validní, je vždy nutné provést dva opačné experimenty pro tutéž funkci. ¹⁴⁴ Tyto metody společně negují představu jediného holistického kognitivního systému. Moderní zobrazovací metody jako fMRI nebo PET se ukázaly být vhodné pro zkoumání míry, do které jsou různé cerebrální oblasti funkčně specializované. Tyto metody naopak nasvědčují tomu, že ne jediná singulární oblast, ale hned několik neurálních drah je zapojených do různých aspektů zpracování jazyka a jiných kognitivních funkcí. Ale není tomu tak bez výjimky: opakovaně byla detekována například oblast fusiformního gyru, která má na starosti výlučně rozpoznávání obličejů a na jiné vizuální podněty téměř nereaguje. Mozek tedy vnímá tváře jako zvláštní samostatné podněty. ¹⁴⁵ Defekt této oblasti má za následek tzv.

¹⁴¹ Fodor, *The Modularity of Mind*, 127.

¹⁴² Viz Gazzaniga, *The Social Brain*, 81-82.

¹⁴³ Viz Petrů, *Fyziologie mysli*, 164-65.

¹⁴⁴ Tamtéž.

¹⁴⁵ Costandi, *Lidský mozek*, 38.

prosopagnosii, tedy poruchu identifikace obličejů. „V extrémním případě postižený prosopagnosii není schopen rozpoznat ani vlastní tvář v zrcadle nebo na fotografiích.“¹⁴⁶ Je otázkou, zda je možné tyto poznatky interpretovat ve prospěch modulární teorie, nicméně zcela jistě svědčí ve prospěch lokalizace minimálně některých parciálních mozkových funkcí. Rozvíjející se neurotechnologie mají slušný náběh na to, aby brzy mohly na základě měření mozkové aktivity rozeznat například to, co člověk zrovna vidí nebo slyší – první pokusy o rekonstrukci vizuální podnětů se ostatně ukázaly být v zásadě úspěšnými.¹⁴⁷ Potenciální možnost číst lidem myšlenky pomocí *brain-scanningu* však vyvolává nedozírné otázky v oblasti etiky.

Argumentace proti modulární teorii myslí se většinou soustředí na vyvrácení postulovaných klíčových vlastností modulárních systémů. Jako jedna z možné kontraevidence, která je namířená proti hypotézám informační uzavřenosti a doménové specifčnosti a značně je tak oslabuje, je tzv. McGurkův efekt, který popisuje audiovizuální iluzi a interakci mezi sluchem a zrakem při percepci řeči. Zkoumaná osoba sleduje na obrazovce pohyb rtů jiné osoby, která vyslovuje určitou hlásku, zatímco je jí simultánně přehráván zvuk jiné hlásky. V mozku zkoumané osoby se vytváří percepce smíšené hlásky – tedy ani viděné, ani slyšené;¹⁴⁸ oba percepční systémy spolu tedy musí nutně komunikovat.¹⁴⁹ Normální funkce mozku prokazatelně zahrnuje zde prezentovanou multisenzorickou integraci a intermodální zpracování vstupů,¹⁵⁰ což je samo o sobě dostatečná kontraevidence proti několika klíčovým aspektům modularity. Doménová specifčnost také stojí v opozici k holistickému pojetí myslí, nicméně některé její aspekty opravdu fungují holisticky, což ilustruje konstruování neurálních sítí či drah, které jsou bezesporu navzájem propojeny. Pokud by všechny moduly byly kognitivně neproniknutelné (tedy doménově specifické a informačně uzavřené), nebyla by mezi nimi možná komunikace a interakce, jichž je nepochybně potřeba pro realizaci složitých mentálních úkonů tak komplexního organismu, jako je lidský jedinec. Fodor ale míní, že od toho tu jsou centrální systémy,

¹⁴⁶ Costandi, *Lidský mozek*, 38.

¹⁴⁷ Tamtéž, 188-190.

¹⁴⁸ Harry McGurk and John MacDonald, „Hearing Lips and Seeing Voices,“ *Nature* 264, no. 5588 (1976): 746-48.

¹⁴⁹ Fodor se proti implikacím výsledků McGurkova efektu ohrazuje námitkou, že sdílení informací zde sice probíhá intermodálně (*cross-modal*), ale jednotlivé moduly stále zůstávají doménově specifické. Viz Fodor, *The Modularity of Mind*, 132.

¹⁵⁰ Costandi, *Neuroplasticity*, 30.

keré zpracovávají komplikované vyšší kognitivní procesy. Zde spatřuji jeden z hlavních problémů modulární teorie: postuluje poměrně rigidní architekturu mysli (minimálně její nižší úrovně), která implikuje tutéž architekturu mozku a ten by se tak jen těžko mohl zotavit z poškození nebo se adaptovat na změny, což odporuje empirické evidenci o cerebrální plasticitě. Představa rigidně modulárního mozku asociuje frenologii a staví tak modulární teorii do snadno napadnutelné pseudovědecké pozice: vylučuje komunikaci mezi jednotlivými moduly, což je v rozporu s momentálně rozšířenou představou mentálních funkcí jako integrovaných procesů.

Závěrem je třeba říci, že míra, do které funkce zpracování jazyka či vizuální percepce vykazují vlastnosti typické pro anatomický modul, se ukazuje být spíše minimální. To však stále jednoznačně nevylučuje teorii funkční modularity, i když to oslabuje postulovanou vlastnost neurální lokalizace modulů: pokud jsou některé z cerebrálních funkcí lokalizované, pak většinou neoplývají vlastnostmi charakteristickými pro modul. Pokud jimi přece oplývají, tak ne souhrnně všemi z nich. I když máme stále daleko k tomu, aby byla mysl uspokojivě vysvětlena pomocí počítačného modelu mysli, Fodor ostře odmítá alternativní modely mentální architektury jako je masivní modularita nebo konekcionismus.¹⁵¹

3.2 Masivní modularita

Fodorovy myšlenky týkající se modularity mysli byly převzaty a rozšířeny kognitivními vědci a evolučními psychology, například již dříve zmíněnými Zenonem Pylyshynem a Stevenem Pinkerem, kteří tvrdí, že mysl je skrz naskrz modulární. Stejně jako Fodor, i někteří jeho nástupci kladli velký důraz zejména na dvě klíčové vlastnosti modulů: informační zapouzdřenost a doménovou specifičnost. Podle Fodora však zašli příliš daleko, stejně jako ostatní zastánci masivní modularity. Evoluční psychologové a ostatní příznivci masivní verze odmítají Fodorovo tvrzení o existenci nemodulárního centrálního systému zodpovědného za integraci modulárních výstupů a tvrdí, že celá mysl – včetně vyšších kognitivních funkcí – je souborem modulárních systémů, které plní evolučně vyvinuté funkce. Postulují tedy celistvou vertikální architekturu mysli. Absence hierarchizace kognitivních schopností se však ukazuje být značně problematickou. Masivní modularita předpokládá skromnou modularitu nižších

¹⁵¹ Fodorovy námitky proti konekcionismu, zaměřené především na jeho nekompatibilitu s abduktivním odvozováním, které se v mysli odehrává, viz např. Fodor, *The Mind Doesn't Work That Way*, 41-52.

kognitivních funkcí, proto se soustředí převážně na obhajobu modulární povahy centrálních systémů a Fodorovu modularitu již považuje za samozřejmou. Pokud se tedy bavíme o alternativním pojetí samotného modulu, je to tak proto, že se pohybujeme na úrovni vyšší kognice, zatímco na nižší úrovni, týkající se vlastností percepčních systémů, jsou obě modulární pojetí většinou shodné.

To, co Fodor nazývá centrálním systémem, který je globálním operátorem vyšších kognitivních funkcí, zastánci masivní modularity považují za soustavu velkého množství doménově specifických modulů. Nerozlišují tedy dvě paralelně fungující úrovně mysli jako Fodor, ale postulují integrovanou mentální architekturu, která je navíc adaptačně ukotvena. „Intelligence není v novějších teoriích považována za jednotnou poznávací schopnost, ale spíše za soubor relativně nezávislých schopností, které by mohly zpracovávat informace podobně jako Fodorovy moduly.“¹⁵² Fodor pracuje s obecně definovanými moduly jako s jednotkami mentálního zpracování; evoluční psychologové definici rozšiřují o determinaci modulů přirozeným výběrem. Představují si mysl jako složenou z jednotlivých funkčně specifických počítačích mechanismů, které jsou geneticky formovány pro řešení konkrétního evolučního problému. Je třeba říci, že evoluční psychologové studují mysl v souladu se současnými principy vědeckého zkoumání, formulování hypotéz a jejich falzifikace a snaží se své závěry podložit empirickou evidencí.¹⁵³

Jerry Fodor věnoval velké úsilí obhajobě své skromnější verze modulární teorie a vytrvale hájil své tvrzení, že centrální procesy nemají modulární charakter. Otázkou je, zda pojetí samotného pojmu „modul“ u zastánců masivní verze není odlišné od Fodorovy koncepce. Fodorova kritika masivní modularity je založena z velké části na argumentu, že přívlastek *modulární* znamená (více či méně) *lokalizovaný*,¹⁵⁴ což se zdá být v přímém rozporu s kognitivní architekturou, kterou zastánci masivní verze postulují: v současnosti už se snad ani ti největší pseudovědci nemohou uchylovat

¹⁵² Plháková, *Dějiny psychologie*, 239.

¹⁵³ Viz Robert Kurzban, *Why Everyone (Else) Is a Hypocrite: Evolution and the Modular Mind* (Princeton: Princeton University Press, 2011), 27. Robert Kurzban, který napsal výbornou popularizační knihu o masivní modularitě a evoluci, popisuje lidskou mysl jako konzistentně nekonzistentní právě díky modulární mentální architektuře. Lidská přirozenost, pokrytectví a inkonzistence našeho chování jsou podle něj všechno fenomény, které lze vysvětlit právě na základě funkční modularity. Je to způsobeno tím, že samostatné moduly občas mohou oplývat navzájem kontradiktorními informacemi. Vědomí je pak pouze jakýmsi tiskovým mluvčím za všechny mentální procesy.

¹⁵⁴ Fodor, *The Mind Doesn't Work That Way*, 55.

k tvrzení o absolutní lokalizaci všech mozkových funkcí, k čemuž by identifikace masivní modularity a lokalizace nutně vedla. To znamená, že výčet vlastností, které Fodor považuje za fundamentální pro moduly, nemůže být pro masivní verzi modulární teorie totožný. Fodor ji obviňuje z inkoherece a tvrdí, že je velmi nepravděpodobné, že by se prokázala být empiricky pravdivá.¹⁵⁵

Evoluční psychologové tvrdí, že centrální moduly jsou výsledkem adaptace a vznikají tedy pod tlakem přirozeného výběru, což je myšlenka, ke které je Fodor více než skeptický – mimo jiné zasvětil značnou část své filozofické kariéry také kritice neodarwinismu a zejména pak myšlenky, že mysl je souborem adaptací. Fodor dokonce tvrdí, že není z hlediska evolučního výběru nutné, aby správná funkce určitého mechanismu korelovala s jeho biologickou zdatností (*fitness*).¹⁵⁶ Zdatnost je klíčová v kontextu celého organismu, ale ne jeho parciálního orgánu nebo mechanismu. Fodor argumentuje poněkud *ad absurdum*, když uvádí příklad, že mít ruce je sice skvělé, ale k čemu by nám byly, pokud bychom nic jiného neměli?¹⁵⁷ S tím souvisí i „psychologická dělba práce“: právě taková mentální architektura, která rozlišuje mezi moduly a centrálními systémy, zajišťuje podle Fodora organismu maximální behaviorální adaptivitu.¹⁵⁸ Fodor navíc dodává, že o mysli toho moc nevíme; a už vůbec ne o tom, jak je determinována přirozeným výběrem – pokud vůbec. Tento argument by ale snadno mohl fungovat i proti jeho verzi modulární teorie; hypotézy, které představuje, jsou vesměs spekulativní povahy a málokdy je podporuje exaktní evidence. Pokud o mysli mnoho nevíme a nemůžeme tedy soudit, zda je masivně modulární, příliš prospěchu tímto argumentem nepřinesl ani vlastní skromné modularitě. Podle Fodora se evoluční psychologové zkrátka ptají na otázky o mysli ve špatném pořadí: snaží se zjistit, jak mysl ovlivnil přirozený výběr a tím se přiblížit odpovědi na otázku, jak mysl funguje. Fodor je však jiného názoru: podle něj nemusíme zohledňovat selekci, abychom mohli porozumět konkrétnímu psychologickému mechanismu. Už samotná povaha vyšších kognitivních procesů podle něj napovídá, že rozhodně nemohou být modulární: mají na starosti zejména upevňování přesvědčení, což je vysoce komplexní proces založený na abduktivním odvozování, které má holistickou a globální povahu a závisí na kontextu, což odporuje všem charakteristickým vlastnostem modulů.

¹⁵⁵ Fodor, *The Mind Doesn't Work That Way*, 55.

¹⁵⁶ Tamtéž, 66-67.

¹⁵⁷ Tamtéž.

¹⁵⁸ Tamtéž.

Evoluční psychologové **Leda Cosmides** a **John Tooby** byli vedle Stevena Pinkera, který se primárně soustředí na evoluci jazyka, jedni z prvních, kteří rozšířili Fodorovo pojetí modulární mysli i na vyšší kognitivní procesy. Při zkoumání modulů zohledňují zejména evoluční vývoj mysli a působení přirozeného výběru: podle Cosmides a Toobyho je modulární uspořádání mysli a příslušné řešení problémů to, co dělá organismus biologicky zdatným, proto je modulární mentální architektura evolučně upřednostněna před integrovaným holistickým uspořádáním mysli.¹⁵⁹ Jako moduly vyšších kognitivních sfér identifikovali například funkci odhalování podvodníků, sociální manipulace, sexuální výběr partnerů, osvojování jazyka nebo používání nástrojů.¹⁶⁰ zaměřují se hlavně na experimentální výzkum sociálního chování jako je reciprocita, podvádění a ostatní mechanismy *social exchange*.¹⁶¹ Tyto moduly fungují na stejném principu, jako Fodorovy percepční systémy a oplývají tak i podobnými vlastnostmi. Cosmides a Tooby připodobňují princip fungování mysli k modelu švýcarského nože (*Swiss Army knife metaphor*).¹⁶² z hlediska efektivity a rychlosti je výhodnější, aby pro každý problém existoval vždy specifický mentální nástroj, právě jako u švýcarského nože. Figuruje zde vlastnost doménové specifičnosti stejně jako u Fodorových modulů; ten ale považuje centrální procesy za doménově generální a tvrdí, že efektivita a rychlost modulárních percepčních procesů je na úkor absence jejich inteligence. Zde je třeba dát Fodorově argumentaci za pravdu, neboť jednoznačně existuje rozdíl mezi mírou rychlosti a komplexnosti nižších a vyšších kognitivních procesů. Cosmides a Tooby nicméně v souladu s evoluční teorií tvrdí, že psychologické mechanismy nemohou být doménově generální, protože by se nemohly chovat adaptivně.¹⁶³ Celkově doménově generální mysl je podle nich z principu nemožná: evoluce zkrátka upřednostňuje rychlé a efektivní řešení problémů, čehož jsou schopné pouze moduly. Přirozený výběr z hlediska adaptability organismu podle Cosmides a Toobyho musí zvýhodnit jednodušší a nejméně náročné řešení. To sice dává smysl, ale

¹⁵⁹ Leda Cosmides and John Tooby, „Cognitive Adaptations for Social Exchange,“ in *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*, eds. Jerome Barkow, Leda Cosmides, and John Tooby (New York: Oxford University Press, 1995), 179.

¹⁶⁰ Viz Cosmides and Tooby, „Cognitive Adaptations for Social Exchange,“ 113.

¹⁶¹ Leda Cosmides and John Tooby, „Origins of Domain Specificity: The Evolution of Functional Organization,“ in *Mapping the Mind: Domain Specificity in Cognition and Culture*, eds. Lawrence Hirschfeld and Susan Gelman (New York: Cambridge University Press, 1994), 85-116.

¹⁶² Steven Mithen, *The Prehistory of the Mind: A Search for the Origins of Art, Religion and Science* (London: Phoenix, 1998), 42-43.

¹⁶³ Tamtéž, 90.

vyšší kognitivní procesy se nejeví jako zrovna nejsnadnější a úsporné komputační mechanismy.¹⁶⁴

Jedním z nejvýraznějších představitelů teorie masivní modularity je filozof a kognitivní vědec **Peter Carruthers**, který se postaral o její komplexní a sofistikované zpracování v duchu naturalizované filozofie. Klade důraz především na správné porozumění konceptu modulu¹⁶⁵ a trvá na tom, že z masivně modulární mysli plynou všechny ctnosti inteligence, jako jsou kreativita a flexibilita lidské mysli, stejně jako schopnost vědeckého a praktického myšlení.¹⁶⁶ Nejen že chce podat co nejsilněji vystavěný argument ve prospěch masivní modularity založený na současné empirické evidenci, ale má také ambice načrtnout mentální architekturu modulární mysli a způsob, jakým spolu jednotlivé moduly interagují. Na podporu své teorie podává Carruthers tři klíčové argumenty: argument z designu staví na pojetí lidské mysli jako komplexního biologického systému,¹⁶⁷ argument ze zvířat na podobnosti lidské mysli s myslí zvířecí, která je modulární,¹⁶⁸ a argument z komputační sledovatelnosti¹⁶⁹ předpokládá určitou míru zapouzdřenosti jednotlivých mentálních procesů, což je kontroverzní vzhledem k tomu, že tuto vlastnost Carruthers dříve ignoruje. Modularita má v Carruthersově filozofii i značné přesahy, například do jeho teorie vědomí a introspekce: tvrdí, že neexistuje nic jako vědomé myšlení¹⁷⁰ a lidská psychika se tak stává empiricky nedosažitelnou. Rovněž „se domnívá, že máme k dispozici robustní empirickou evidenci pocházející z neurovědných a psychologických výzkumů, podle níž neexistuje

¹⁶⁴ Fodor kritizuje tento apriorní argument pro masivní modularitu jako přehnaný a domnívá se, že pokud nevíme nic o tom, jak funguje mysl, nemůžeme už vůbec vědět, jak byla determinována přirozeným výběrem – pokud vůbec. Viz Fodor, *The Mind Doesn't Work That Way*, 65-71.

¹⁶⁵ Carruthers objasňuje, jak se pojetí modulu v rámci masivní modularity liší od Fodorova pojetí a neváhá se zbavit některých příliš omezujících vlastností, které Fodor postuluje. Informační zapouzdřenost, která je pro Fodorovu modularitu klíčová, v Carruthersově teorii zcela chybí. Zachovává nicméně doménovou specifičnost, neurální lokalizaci a několik dalších atributů. Viz Peter Carruthers, *The Architecture of the Mind* (Oxford: Oxford University Press, 2006), 12. Nabízí se otázka, zda není masivní modularita v Carruthersově podání ve skutečnosti skromnější než ta Fodorova, když zde musí moduly splnit mnohem méně kritérií, aby zapadly do konceptu.

¹⁶⁶ Každému ze zmíněných atributů modulární mysli věnuje Carruthers jednu kapitolu v *The Architecture of Mind*.

¹⁶⁷ Tamtéž, 12-28.

¹⁶⁸ Tamtéž, 29-35.

¹⁶⁹ Tamtéž, 44-53.

¹⁷⁰ Viz Peter Carruthers, „The Illusion of Conscious Thought“, *Journal of Consciousness Studies* 24, no. 9 (2017), 228-52.

introspektivní přístup k mechanismům produkujícím soudy a rozhodnutí.¹⁷¹ Carruthers ve svém filozofickém repertoáru zohledňuje extenzivní výčet parciálních témat ohledně jeho vize lidské mysli a mnohdy spojuje dva na první pohled protikladné koncepty: modularita v jeho teorii harmonicky koexistuje vedle flexibility a co víc, jedna druhou implikují. Snaží se své závěry zakládat na empirické evidenci současné kognitivní a neurální vědy, což je ve světle předcházející fodorovské spekulace úctyhodný záměr.

Dalším významným zastáncem masivní modularity je kognitivní vědec **Dan Sperber**, který přišel s modelem flexibilní meta-reprezentační modularity:¹⁷² zastává názor, že i za předpokladu modulární architektury si mysl zachovává svou kreativitu a plasticitu. Při formulování své teorie nezachází Sperber tak hluboko do minulosti jako jiní evoluční psychologové, ale soustředí se spíše na moderní evoluci mysli. Podle něj se prostředí kolem člověka zejména v poslední době tak rychle měnilo, že by na tyto změny mozek nemohl reagovat neustálým vytvářením nových modulů: je tedy nutné, aby byl flexibilní a stávající moduly byly schopné přejímat nové funkce a zpracovat tak škálu různých stimulů.¹⁷³ Je zde tedy patrné zavedení prvku ekvipotenciality do modulární teorie: moduly jsou sice samostatné mechanismy, sloužící k plnění konkrétních kognitivních funkcí, ale jsou schopny kooperovat a flexibilně se přizpůsobovat nutnosti řešit nový druh problémů.¹⁷⁴ Je otázkou, na kolik je toto pojetí modulu blízké původní Fodorově koncepci, když je Sperber zbavuje mnoha klíčových vlastností a naopak jim přisuzuje schopnost vzájemně spolu interagovat. Co definuje moduly více než informační uzavřenost, kterou jím Sperber opět upírá? Integrovaná síť flexibilních mechanismů má daleko do rigidní a lokalizované nižší architektury mysli, se kterou přišel Fodor. Sperberova definice modulu navíc odkazuje k mnohem širší škále věcí než definice Fodorova: podle něj je celý mozek jeden velký biologický modul, ale stejně tak mohou být moduly jednotlivé neurony.¹⁷⁵ Sperber považuje moduly vyšších kognitivních funkcí za pojmově vyhraněné domény¹⁷⁶ – operují se

¹⁷¹ Filip Tvrđý, *Nesnáze introspekce: Svoboda rozhodování a morální jednání z pohledu filozofie a vědy* (Praha: Togga, 2015), 79.

¹⁷² Mithen, *The Prehistory of the Mind*, 63.

¹⁷³ Dan Sperber, „The Modularity of Thought and the Epidemiology of Representations,“ in *Mapping the Mind: Domain Specificity in Cognition and Culture*, eds. Lawrence Hirschfeld and Susan Gelman (New York: Cambridge University Press, 1994), 50-54.

¹⁷⁴ Tamtéž, 42-46.

¹⁷⁵ Hugo Mercier and Dan Sperber, *The Enigma of Reason* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2017), 73.

¹⁷⁶ Sperber, „The Modularity of Thought and the Epidemiology of Representations,“ 46-50.

všemi dostupnými informacemi týkajícími se konkrétního pojmu a náležitě jej kategorizují. Meta-reprezentační modul pak má na starosti konceptuální integraci, což v podstatě znamená schopnost lidské mysli nalézat spjitosti či rozdíly mezi jednotlivými pojmy. Fodor zdůvodňuje tvořivost, představivost a schopnost komplexního myšlení doménově generální povahou centrálních systémů; Sperber naopak argumentuje, že pouze integrovaná modulární mysl může oplývat těmito atributy. Na rozdíl od Fodorovy modularity je ta Sperberova kompatibilní se současnými poznatky o cerebrální plasticitě. Svě závěry ohledně masivně modulárního mentálního uspořádání Sperber vztahuje také na své zkoumání kultury: domnívá se, že konceptuální domény jsou kulturně determinovány a tuto svou hypotézu nazývá „reprezentační epidemiologie“.¹⁷⁷ Znamená to, že v rámci jedné kultury jsou některé mentální reprezentace „nakažlivější“ než ostatní.¹⁷⁸

Prizmatem vývojové psychologie nahlíží na modularitu mysli neurovědkyně **Annette Karmiloff-Smith**. Zabývá se zejména problémem ontogeneze a tvrdí, že moduly, se kterými se jedinec rodí, fungují jen jako jeho sklony a predispozice.¹⁷⁹ Nejsou však rigidní a neměnné a zaručují pouze zaměření pozornosti určitým směrem; zbytek má na starosti učení a interakce s prostředím. V průběhu vývoje prochází struktura lidské mysli signifikantními změnami: vlivem prostředí se vrozené predispozice v dětství nejprve upevňují a modularizují. V důsledku nových zkušeností, pokusů a omylů následně dochází k tzv. „reprezentační redeskripci“ – mentální reprezentace se stávají explicitními, flexibilnějšími a lze je přepsat na základě nových poznatků o okolním světě.¹⁸⁰ V konečné fázi dochází k propojení domén, jejichž informace se zpřístupňují celé mysli, která je tak schopná abstraktního myšlení. Mentální moduly tedy nejsou od narození doménově specifické, ale stávají se takovými až během vývoje a zrání mozku po narození. Ani to však není konečným stádiem mysli: ta se postupně demodularizuje a stává se „kognitivně fluidní“.¹⁸¹ Karmiloff-Smith tak explicitně vystupuje proti Fodorově nativismu a tvrdí, že moduly nejsou vrozeně specifikované.¹⁸² Modularita je proces, který je jen jednou z fází ontogenetického

¹⁷⁷ Sperber, „The Modularity of Thought and the Epidemiology of Representations,“ 54.

¹⁷⁸ Tamtéž.

¹⁷⁹ Annette Karmiloff-Smith, *Beyond Modularity: A Developmental Perspective on Cognitive Science* (Cambridge, MA: The MIT Press, 1992), 4-5.

¹⁸⁰ Tamtéž, 15-26.

¹⁸¹ Mithen, *The Prehistory of the Mind*, 60.

¹⁸² Karmiloff-Smith, *Beyond Modularity*, 5.

vývoje – ne však tou počáteční, ani tou konečnou. Karmiloff-Smith ve své verzi modulární teorie mysli zohledňuje rovněž empirickou evidenci pro plasticitu raného vývoje mozku a společně se svými předchůdci tak teorii posouvá na vědecktější úroveň, než na které ji zastával Jerry Fodor.

3.3 Kritika modulární teorie

Modulární teorie mysli – a to jak její skromnější, tak masivní verze – si bezesporu našla spousty odpůrců z řad filozofů mysli i neurovědčů. Komplexní a ucelenou kritiku lze najít například v článku Jesseho Prinze „Is the Mind Really Modular?“,¹⁸³ který se staví proti oběma verzím a napadá všechny kritéria modularity postulované Fodorem. Prinz tvrdí, že žádný z mechanismů neoplývá souhrnně všemi vlastnostmi, které Fodor přisuzuje modulům. Hranice mezi jednotlivými subsystemy jsou podle něj aplikovatelné pouze v několika málo případech: pokud tedy moduly existují, je jich jen pár a jsou od sebe značně vzdáleny; modularita se tak nehodí pro popis mentální architektury.¹⁸⁴ Prinz zpochybňuje spojitost mentálních modulů s konkrétní neurální architekturou poukázáním na letitý spor mezi lokalizací a holismem a na problém interpretace neurovědných výzkumů. Tvrdí, že se rozhodně nezastává Lashleyho ekvipotenciality; nicméně ani její odmítnutí automaticky neimplikuje pravdivost modulární teorie.¹⁸⁵ Prinz se dále zabývá ostatními vlastnostmi, které Fodor připisuje modulům a zdůrazňuje, že jeho cílem není zcela negovat tyto vlastnosti jako patřící některým částem mysli; pouze tvrdí, že nemohou být souhrnnými vlastnostmi nějakého odděleného psychologického mechanismu, tedy mentálního modulu. Pokud tedy vůbec mysl vykazuje parciální náznaky modularity, pak pouze co se týče několika jejích zanedbatelně malých částí. Prinz netvrdí, že by snad mysl nebyla organizovaná do funkčních komponentů, nicméně popírá, že by sestávala z ohraničených a lokalizovaných modulů. Struktura mysli má podle něj blíže spíše k síti vzájemně propojených subsystemů, které nejsou doménově vymezené.¹⁸⁶ Zejména neproniknutelnost percepčních procesů dále kritizuje například Paul Churchland.¹⁸⁷

¹⁸³ Jesse Prinz, „Is the Mind Really Modular?“, in *Contemporary Debates in Cognitive Science*, ed. Robert Stainton (Malden, MA: Blackwell Publishing, 2006), 22-36.

¹⁸⁴ Tamtéž, 22.

¹⁸⁵ Tamtéž, 24.

¹⁸⁶ Tamtéž, 33-34.

¹⁸⁷ Viz Paul Churchland, „Perceptual Plasticity and Theoretical Neutrality: A Reply to Jerry Fodor“, *Philosophy of Science* 55, no. 2 (1988): 167-87. Fodor znovu demonstruje svou zálibu v disputacích a

Pokud jde o masivní modularitu, zde je napažitelný mimo jiné také její předpoklad, že modulární uspořádání mysli je z evolučního hlediska výhodnější a efektivnější. Podle Fodora disponují moduly vlastnostmi jako je rychlost a efektivita, ty však fungují na úkor nulové modulární inteligence – není přesto však inteligence více žádoucí při řešení komplexních problémů? Nepracují snad vyšší kognitivní procesy spíše pomaleji, ale lépe a důkladněji? Merlin Donald¹⁸⁸ považuje za evoluční výhodu fungování mysli na základě univerzálního řešení problémů, což je v přímém rozporu s tím, co tvrdí zastánci masivní modularity z pozic evoluční psychologie. Donald považuje mysl za otevřený systém, který je kromě svého biologického uspořádání determinován také svým okolím a kulturou. Na kritiku masivní modularity evolučních psychologů se zaměřuje mezi jinými také Elisabeth Lloyd,¹⁸⁹ která upozorňuje na biasy ve vědecké argumentaci Cosmides a Toobyho a domnívá se, že využívají nepodložených teorií pro popření argumentů alternativních teorií mysli. Z vlastních řad evoluční psychologii napadají například Jaak Panksepp¹⁹⁰ nebo Richard Samuels¹⁹¹ a kritizují, že se teorii masivní modularity příliš nepodařilo explikovat adaptační mentální vlastnosti a vrhnout tak světlo na jejich evoluční vývoj. Panksepp argumentuje rovněž pomocí množící se evidence o cerebrální plasticitě, stejně jako David Buller, který sice také nepopírá evoluční základ mysli, ale konkrétní hypotézy o masivní modularitě považuje za empiricky nepodložené.¹⁹² Brendan Wallace poukazuje na problém samotné definice mysli v evoluční psychologii, která je ovlivněná kognitivismem a komputační teorií mysli a zcela tak nekoresponduje s darwinismem.¹⁹³ Podobně jako Fodor, i James Woodward a Fiona Cowie kritizují „reverse engineering“ evolučních psychologů: ti se ptají po evolučním původu konkrétního psychologického mechanismu, který považují za výsledek adaptace, což je vede k domněnce, že

Churchlandův článek samozřejmě nenechává bez odpovědi, viz Jerry Fodor, „A Reply to Churchland’s ‘Perceptual Plasticity and Theoretical Neutrality’,” *Philosophy of Science* 55, no. 2 (1988): 188-98.

¹⁸⁸ Merlin Donald, *A Mind So Rare: The Evolution of Human Consciousness* (New York: W. W. Norton & Company, 2002).

¹⁸⁹ Elisabeth Lloyd, „Evolutionary Psychology: The Burdens of Proof,” *Biology and Philosophy* 14, no. 2 (1999): 211-33.

¹⁹⁰ Jaak Panksepp and Jules Panksepp, „The Seven Sins of Evolutionary Psychology,” *Evolution and Cognition* 6, no. 2 (2000): 108-31.

¹⁹¹ Richard Samuels, „Evolutionary Psychology and the Massive Modularity Hypothesis,” *British Journal for the Philosophy of Science* 49, no. 4 (1998): 575-602.

¹⁹² David Buller and Valerie Gray Hardcastle, „Evolutionary Psychology, Meet Developmental Neurobiology: Against Promiscuous Modularity,” *Brain and Mind* 1, no. 3 (2000): 307-25.

¹⁹³ Brendan Wallace, *Getting Darwin Wrong: Why Evolutionary Psychology Won't Work* (Exeter: Imprint Academic, 2010).

přirozený výběr musel zkonstruovat specifický modul pro řešení jednotlivých adaptačních problémů.¹⁹⁴

Obecně proti myšlence modularity se staví mezi jinými také William Uttal, který zavrhuje veškeré snahy o lokalizaci kognitivních funkcí jako „novou frenologii“.¹⁹⁵ Kritizuje rovněž samotné úsilí o dekompozici mysli na části – podle něj je zpracování mentálních procesů doménově generální a tedy rovnoměrně distribuované napříč celým mozkem. Nepřipouští ani možnost abstraktního rozdělení mozku či mysli na nezávislé části. Na kritiku Fodorova pojetí systému pro jazykové zpracování se zaměřují William Marslen-Wilson a Lorraine Tyler.¹⁹⁶ Tomuto systému sice přiznávají některé z vlastností, které mu Fodor přisuzuje, nicméně kritizují neodpovídající rozčlenění jednotlivých jazykových funkcí do Fodorem postulovaných modulů.

Obě verze modulární teorie mysli mají bezesporu své trhliny, které se pravděpodobně v budoucnu nepodaří zcela zacelit, ale progresivní výzkum je naopak bude dále prohlubovat. Implikuje nicméně způsob, jak by neurovědci mohli přistupovat k mozku v klinickém prostředí. Jejím nejzajímavějším cílem je porozumění toho, jak funguje lidská mysl, což ji nutně staví do centra pozornosti v současné filozofii mysli a činí z ní relevantní příspěvek do mozaiky epistemologického zkoumání. Některé verze modulární teorie také korespondují s názorem, že architektura mysli je bezesporu provázaná – ne-li identická – s anatomíí mozku. Masivní modularita evolučních psychologů přispívá k porozumění toho, jak u organismů vznikla a jak se vyvíjela kognice – někteří evoluční psychologové dokonce zacházejí tak daleko, že se pokoušejí odhadovat stáří jednotlivých modulů v procesu evoluce. To je bezesporu přínosná kognitivní práce, nicméně otázkou je, zda by nebyla ještě přínosnější, oprostila-li by se od nepodložených (a možná také nepodložitelných) tendencí k masivní modularitě. Ze současných výzkumů je zřejmé, že není možné, aby byl mozek zcela modulární nebo zcela neorganizovaný a je úkolem moderní vědy najít rovnováhu mezi oběma extrémami. Mozek zřejmě není jednotný, nediferencovaný orgán, jehož úkolem je jednoduše *myslet*;

¹⁹⁴ James Woodward and Fiona Cowie, „The Mind Is Not (Just) a System of Modules Shaped (Just) by Natural Selection,“ in *Contemporary Debates in Philosophy of Science*, ed. Christopher Hitchcock (Malden, MA: Blackwell Publishing, 2004), 312-34.

¹⁹⁵ William Uttal, *The New Phrenology: The Limits of Localizing Cognitive Processes in the Brain* (Cambridge, MA: The MIT Press, 2001).

¹⁹⁶ William Marslen-Wilson and Lorraine Tyler, „Against Modularity,“ in *Modularity in Knowledge Representation and Natural-language Understanding*, ed. Jay Garfield (Cambridge, MA: The MIT Press, 1987), 37-62.

je souborem systémů, z nichž každý je zasvěcený některé kognitivní funkci. Ve snaze klasifikovat a organizovat mysl do modulů se promítá přirozená lidská dychtivost po konzistentní interakci s vnějším světem – dochází k tomu však reálně? Nebo až *ex post* vyšší kognitivní funkce třídí a organizují informace dodané percepčními systémy? Není informace, která vstupuje do našeho subjektivního vědomí už výsledkem procesu, který kombinuje výstupy uzavřených modulů, jež jsou poté ovlivněny přesvědčeními, kterými již mysl dříve disponovala? Problémem je rovněž možnost falzifikace modulární teorie mysli. Pokud se týká pouze abstraktních částí mysli a ne anatomicky konkrétních oblastí mozku, lze ji exaktně zkoumat a tedy potvrdit či vyvrátit? Pokud ano, jakou metodou? Behavioristicky, či snad introspektivně? Mají takové hypotézy pak nárok na vědeckost? Všechny otázky filozofie mysli dříve nebo později narazí na *hard problem* a dokud na něj budoucí věda nevrhne aspoň z části světlo, budou veškeré snahy psychologů a filozofů mysli jen zbožná přání. Snahám některých z výše představených filozofů a vědců nicméně nelze upřít pozitivní podíl na projasnění klíčového problému, tedy co vlastně mysl je, jak funguje, do jaké míry je determinována neurálními stavy mozku a jak vznikla a vyvíjela se z evolučního hlediska.

4. NEUROPLASTICITA

Cerebrální plasticita je souhrnné označení pro změny v nervovém systému a popisuje, jak mozek v průběhu času neustále prochází změnami v reakci na naše jednání, zkušenosti a okolní prostředí, kterému jsme vystaveni. Tento termín v sobě zahrnuje pojmy jako tvárnost, proměnlivost, přizpůsobivost a flexibilita. Neprojevuje se však ani v takovém měřítku, ani v takových důsledcích, jak o ní v poslední době mluví nadšená laická veřejnost. Není rovněž ještě zdaleka tak probádaná, abychom vždy byli schopni identifikovat mechanismy, díky kterým k ní dochází a jak jí napomoci. Ne vždy jsou navíc dlouhodobé změny v mozkové struktuře a funkcích žádoucí či pozitivní, což se ukazuje na příkladu závislostí nebo chronické bolesti. Mozek se mění jednak vlivem vývoje, zrání či degradace, jednak v reakci na okolí, zážitky a kognitivní trénink, nebo na základě hormonálních a jiných neurochemických změn.

Neuroplasticita se stala objektem zájmu vědců a potažmo i veřejnosti v průběhu minulého století v návaznosti na teorii lokalizace mozkových funkcí, která byla po několik desetiletí dogmatem rodící se neurovědy. S progresivním výzkumem se podařilo učinit významné pokroky v porozumění jejích základních mechanismů a tak se čím dál více stávala jedním z klíčových aspektů výzkumu fungování mozku. Slibné pokroky v odhalování principů, na kterých je neuroplasticita založena, zaujaly kromě vědců i představivost veřejnosti, která si od výzkumu slibovala nové možnosti v kognitivním zdokonalování a možnosti přenastavit svou kognitivní výbavu. V poslední době tak termín ztratil na významu v důsledku ambivalentní aplikace na mnoho psychologických oblastí, se kterými ve skutečnosti vůbec nesouvisí. Mýty této naivní vědy se staly součástí jak vývoje různých aplikací k tréninku mozku, tak „vědecky podložených“ kurzů seberozvoje novodobých učitelů moudrosti. Vidina úspěchu a mentálních superschopností se tak díky neuroplasticitě zdá být na dosah ruky; vědecká komunita se však od těchto zavádějících interpretací distancuje.¹⁹⁷

O století dříve byla představa měnící se nervové tkáně nevyslovitelná, protože od dob frenologie a lokalizacionismu byl dospělý mozek nahlížen jako fixní a rigidní struktura

¹⁹⁷ Odmítnutí možnosti vylepšení obecné inteligence na základě parciálního kognitivního tréninku viz např. Giovanni Sala and Fernand Gobet, „Cognitive Training Does Not Enhance General Cognition,“ *Trends in Cognitive Sciences* 23, no. 1 (2019): 9-20.

bez možnosti se měnit nebo regenerovat.¹⁹⁸ Zastaralé dogma však bylo nutné nahradit novým, když množící se evidence ve prospěch neuroplasticity pozvolna odhalovala netušené možnosti zralého mozku, který se v podstatě transformuje a modifikuje v reakci na všechno, co děláme a čemu jsme vystaveni. Ukázalo se, že se rozhodně nerodíme s kompletní neuronální výbavou a že je mozek schopen se i po invazivních defektech do značné míry regenerovat.¹⁹⁹ Současná neurověda se soustředí na experimentální výzkum a testování nových metod a technologií, kterými lze osvětlit flexibilní povahu mozku.

Za otce moderní neurovědy je považován španělský neuroanatom a nositel Nobelovy ceny Santiago Ramón y Cajal, jehož největší zásluhou je přijetí neuronové doktríny v moderní vědě koncem devatenáctého století.²⁰⁰ Cajal zkoumal mikroskopickou strukturu nervového systému a popsal několik druhů nervových buněk. Pyramidové neurony popsal jako rozvětvené koruny stromů, které jsou vysázeny v zahradě mozkové kůry,²⁰¹ přičemž plasticita je podle něj důsledkem jejich postupného větvení. V současnosti je známo několik konkrétních způsobů, jakými k cerebrální plasticitě dochází. Historicky prvním experimentálně zkoumaným projevem neuroplasticity je smyslová substituce, jejíž možnosti demonstroval v polovině dvacátého století americký neurovědec Paul Bach-y-Rita na slepých pacientech. Bach-y-Rita zkonstruoval přístroj, díky němuž byli slepí lidé schopni kompenzovat absenci svých vizuálních stimulů pomocí stimulů hmatových.²⁰² Tento přístroj sestával z upraveného zubařského křesla, jehož opěradlo bylo vybaveno čtyřmi sty vibrujícími výstupky. Ty obtiskovaly reliéf obrazu, na nějž byla zaměřena připojená kamera, kterou testující subjekt manipuloval.²⁰³ Všechny zkoumané osoby se brzy naučily interpretovat zobrazované vzory a rozpoznat tak běžné objekty nebo identifikovat osoby na základě rysů jejich

¹⁹⁸ Stanley Finger, *Origins of Neuroscience: A History of Explorations into Brain Function* (New York: Oxford University Press, 1994), 43-51.

¹⁹⁹ Zda má tento objev nějaké etické či normativní důsledky pro člověka diskutuje ve svém článku například Tobias Rees, „Being Neurologically Human Today: Life and Science and Adult Cerebral Plasticity (an Ethical Analysis),“ *American Ethnologist* 37, no. 1 (2010): 150-66. Praktické důsledky neuroplasticity pro vzdělávání vyvozuje Peter Huttenlocher, *Neural Plasticity: The Effects of Environment on the Development of the Cerebral Cortex* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2002), 211-16.

²⁰⁰ Costandi, *Lidský mozek*, 9.

²⁰¹ Costandi, *Neuroplasticity*, 8-9.

²⁰² Paul Bach-y-Rita et al., „Visual Substitution by Tactile Image Projection,“ *Nature* 221, no. 5184 (1969): 963-64.

²⁰³ Costandi, *Neuroplasticity*, 22-23.

tváře.²⁰⁴ Podle Bach-y-Rity je tato smyslová substituce umožněna díky mezimodálním (*cross-modal*) mechanismům mozku; informace, která je u zdravého člověka zpracována jedním smyslem (zrakem), je v případě poškození transformována a zpracována jiným smyslem, například hmatem či sluchem.²⁰⁵ Považuji to za přímou empirickou kontraevidenci vůči Fodorově modulární teorii, protože takto fungující percepční systémy postrádají jím postulovanou vlastnost doménové specifičnosti, pokud mohou navzájem přebírat své funkce a zpracovávat „cizí“ stimuly. Výsledky Bach-y-Ritova zkoumání jasně ukazují, že jednotlivé kortikální oblasti nejsou tak specializované, jak se věda do té doby domnívala a že některá smyslová centra mohou zpracovávat informace a stimuly také jiných smyslových orgánů. U zdravého mozku jsou však sensorické a motorické procesy více či méně prokazatelně lokalizovány, i když se ukázalo, že jsou jednotlivé oblasti schopny vykonávat více než jen jim výlučně přidělené funkce. Mezimodální plasticita je poslední dobou zkoumána pomocí moderních zobrazovacích technik jako fMRI a i přístroj, který Bach-y-Rita původně sestrojil, se dočkal značného zdokonalení a miniaturizace. Navíc bylo zjištěno, že je to právě oblast primární zrakové kůry, která se aktivuje, když slepí lidé čtou Braillovo písmo, což dále potvrzuje Bach-y-Ritovy závěry o propojení zrakové kůry a hmatových podnětů.²⁰⁶ Kromě toho se slepí lidé dokážou orientovat v prostoru také za pomoci echolokace, jejíž stimuly jsou navzdory očekávání rovněž zpracovány vizuálním centrem v mozku.²⁰⁷ Podobnou plasticitu lze pozorovat i u hluchých lidí, jejichž periferní vidění je kompenzačně posíleno a jejichž sluchová centra ve spánkovém laloku se navíc zapojují i do zpracování vizuálních podnětů.²⁰⁸ Výsledky experimentálního výzkumu ukazují, že jednotlivá smyslová centra jsou si navzájem při postižení nápomocna a že neuroplasticita je schopna poskytnout kompenzační prostředky, které mohou být dále podpořeny vyvíjením protetických zařízení fungujících na základě smyslové substituce. Bach-y-Rita inicioval výzkum cerebrální plasticity s dalekosáhlými důsledky pro filozofii mysli, který rovněž znamená i budoucí příslib dokonalejších možností kompenzace defektů smyslových orgánů.

²⁰⁴ Costandi, *Neuroplasticity*, 22-23.

²⁰⁵ Tamtéž.

²⁰⁶ Tamtéž, 24.

²⁰⁷ Viz tamtéž.

²⁰⁸ Tamtéž, 26-27.

Mimo mezimodální zpracování smyslových podnětů vykazují percepční systémy také vlastnost multisenzorické integrace, která byla dobře ilustrována na již zmíněném příkladu s McGurkovým efektem.²⁰⁹ Ten svědčí o následcích rozporu mezi tím, co vidíme a slyšíme u zdravého mozku a dokazuje tak jeho schopnost integrovat více stimulů dohromady. Za normálních okolností nejsou smyslové neurální dráhy zcela oddělené, ale jsou naopak propojené a mohou navzájem interagovat a ovlivňovat se na několika úrovních.²¹⁰

Koncem dvacátého století se repertoár mechanismů cerebrální plasticity rozrostl s objevem neurálních kmenových buněk v dospělém mozku, což ještě více upevnilo přesvědčení vědecké komunity o možnostech jeho flexibility.²¹¹ S postupným zdokonalováním technologií se zlepšily také možnosti vizualizace mozkové aktivity a tím pádem také možnosti výzkumu neuroplasticity. Ta je sledovatelná v různých formách na každé úrovni strukturální organizace nervového systému, od nejnižších úrovní molekulární aktivity po komplexní procesy vznikající propojením různých neurálních sítí.²¹² Obecně se neuroplasticita dělí na funkční a strukturální: funkční plasticita zahrnuje fyziologické změny, které vedou k posilování či oslabování synapsí mezi jednotlivými neurony. Strukturální plasticita je způsobena větvením synapsí či vznikem nových neuronů. V současnosti jsou synaptické modifikace chápány jako neurální základ procesů učení a paměti,²¹³ nicméně stále nevíme, jak tyto poznatky využít pro aktivní zdokonalování těchto procesů. Domnívám se, že neporozumění plasticitě laickou veřejností spočívá právě v opomenutí propasti mezi pasivním zkoumáním a aktivních využíváním možností mozkové plasticity.

Mimo smyslové substituce existují i jiné módy neuroplasticity. Nejraněji se u člověka vyskytuje vývojová plasticita: nezralé neurony ve vyvíjejícím se mozku jsou velmi promiskuitní a tvoří mnohem více synaptických spojení, než ve skutečnosti potřebují.²¹⁴ Ty nadbytečné pak jednoduše „odstříhnou“ a posilují či oslabují vybraná synaptická spojení na základě nároků, které na mozek klade prostředí a zkušenosti v raném postnatálním období. Do nedávné doby byla dogmatem moderní neurovědy představa,

²⁰⁹ Viz str. 44 této práce.

²¹⁰ Viz Costandi, *Neuroplasticity*, 28-30.

²¹¹ Tamtéž, 11.

²¹² Tamtéž, 11-13.

²¹³ Tamtéž.

²¹⁴ Tamtéž, 33-42.

že neurální dráhy v dospělém lidském mozku jsou fixní a neměnné, že se rodíme s kompletní neurální výbavou a že ty mozkové buňky, které ztratíme v důsledku zranění, nemohou být nikdy nahrazeny. Jedním z přelomových a poměrně nedávných objevů však je také fakt, že i dospělý, plně vyvinutý mozek vytváří nové synapse, což hraje velkou roli v procesech učení a paměti.²¹⁵ To souvisí také se synaptickou plasticitou, která označuje různé způsoby modifikace již ustálených synapsí.²¹⁶ Fyzická aktivita, podnětný proces učení nebo stimulační obohacení může pozitivně ovlivnit růst a přežití nových neuronů, zatímco naopak stres, některé druhy zánětu nebo nedostatek smyslových podnětů může mít opačný efekt.²¹⁷ Skeptikové ale namítají, že počet nových neuronů ve zralém mozku je příliš nízký na to, aby měl nějaké znatelné dopady na jeho fungování,²¹⁸ a navíc schopnost transformace klesá úměrně s věkem.

Nejpopulárnějším a nejvíce neporozuměným způsobem, kterým se demonstruje plastická povaha lidského mozku, je bezesporu jeho trénink a cílené kognitivní vylepšování. Laická veřejnost si představuje, že konkrétní funkce mozku – například paměť či pozornost – funguje jako sval, který se dá posilováním natrénovat a třeba tak zmírnit dopady jeho kognitivního úpadku s přibývajícím věkem. Tak snadné to není, protože neuroplasticita závislá na zkušenosti vyžaduje soustavný a dlouhodobý trénink. Přesto jsou patrné její dopady například u profesionálních sportovců²¹⁹ nebo muzikantů,²²⁰ kteří strávili desítky let osvojováním si určitého typu znalosti či dovednosti na expertní úrovni. Známy je také příklad s londýnskými taxikáři, jejichž vytrvalý mentální trénink v souvislosti s osvojováním si nejefektivnějších dopravních tras opravdu podnítl anatomické změny v mozku.²²¹ Experimentální výzkum vlivu učení se cizímu jazyku prokázal jisté kognitivní výhody i anatomické změny v případě,

²¹⁵ Viz Jean-Didier Vincent and Pierre-Marie Lledo. *The Custom-Made Brain: Cerebral Plasticity, Regeneration and Enhancement*, trans. Laurence Garey (New York: Columbia University Press, 2014), 64-68.

²¹⁶ Viz Leo Chalupa et al., eds., *Cerebral Plasticity: New Perspectives* (Cambridge, MA: The MIT Press, 2001), 75-88.

²¹⁷ Costandi, *Neuroplasticity*, 76.

²¹⁸ Tamtéž, 80.

²¹⁹ Viz Costandi, *Lidský mozek*, 133-44.

²²⁰ Viz Christian Gaser and Gottfried Schlaug, „Brain Structures Differ between Musicians and Non-Musicians,” *The Journal of Neuroscience* 23, no. 27 (2003): 9240-45.

²²¹ Viz např. Eleanor Maguire et al., „Navigation-Related Structural Change in the Hippocampi of Cab Drivers,” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97, no. 8 (2000): 4398-403. Také viz Katherine Woollett and Eleanor Maguire, „Acquiring ‘the Knowledge’ of London’s Layout Drives Structural Brain Changes,” *Current Biology* 21, no. 24 (2011): 2109-14.

že se jednalo o celoživotní praxi.²²² změny způsobené krátkodobým učením, jako je nárůst šedé hmoty, jsou však reverzibilní.²²³ Přesto však učení se cizímu jazyku prokazuje jisté snížení rizika výskytu neurodegenerativního onemocnění jako je Alzheimerova choroba, a to bez ohledu na věk, ve kterém se s učením začne.²²⁴ Některé pozitivní aspekty dynamičnosti a flexibility mozku, který se dokáže do určité míry přizpůsobit požadavkům svého uživatele, tak máme opravdu ve svých rukou. Neznamená to však, že by neuroplasticita byla zázračná síla, která by garantovala osobní úspěch či signifikantní zlepšení kvality našeho života.

Existují však i negativní stránky neuroplasticity. Ne všechny neurony se dokážou po úrazu snadno regenerovat, stejně jako ne všechny kortikální oblasti dokážou kompenzovat postižené funkce. Neexistuje tedy žádná garance ani univerzální míra, do které jsou všechny mozky plastické; každé poškození a jeho terapie závisí na velkém množství individuálních faktorů. Žádné dva mozky nejsou identické a ta samá zkušenost může u obou vést k rozdílným mírám plasticity. Cerebrální plasticita je v podstatě schopnost mozku učit se ze zkušeností a adaptovat se na změny, ani to však nemusí být vždy žádoucí: může totiž vést ke vzniku závislostí nebo chronické bolesti. Například drogová závislost vzniká opakovaným aktivováním systému odměn v mozku, což vede ke zvýšené produkci neurotransmiteru dopaminu. To následně způsobuje takové změny v mozku, které nutí k nutkavému užívání zmíněné drogy.²²⁵ Neplatí to však zdaleka jen pro návykové látky, ale v podstatě pro veškeré aktivity, které podněcují pocit rozkoše.

Nervový systém se vyvinul tak, aby nám umožnil adaptovat se na prostředí a plasticita je tak nepochybně jedna z fundamentálních vlastností mozku.²²⁶ Dynamický mozek prochází výraznými změnami nejen během svého vývoje, ale v podstatě celý náš život. Co ale tato skutečnost, že mozek není rigidní anatomická struktura a je schopen neustálé transformace, znamená pro mysl? Pokud platí teorie identity, pak tento fakt znamená nedozírné důsledky i pro strukturu a fungování naší kognitivní výbavy a měl by být zohledněn v konstruování hypotéz v současné filozofii mysli. Navzdory četné

²²² Andrea Mechelli et al., „Neurolinguistics: Structural Plasticity in the Bilingual Brain,“ *Nature* 431, no. 7010 (2004): 757.

²²³ Costandi, *Neuroplasticity*, 89-90.

²²⁴ Tamtéž.

²²⁵ Tamtéž, 115-18.

²²⁶ Tamtéž, 146-47.

kritice z filozofických pozic, nejs sofistikovnější empirickou kontraevidenci proti modulární teorii mysli poskytuje právě neuroplasticita. Jaké důsledky přináší neuroplasticita pro spor o lokalizaci mozkových funkcí? Jednoznačně nesvědčí ve prospěch ani jedné z pozic, ale vylučuje extrémní verze obou stanovisek. Prokázaná specializace jednotlivých oblastí mozku neimplikuje rigidní neurální lokalizaci žádné z mozkových funkcí, ale poukazuje na jejich flexibilitu a schopnost navzájem interagovat, a pokud je to nutné, tak i přebírat funkce. Specializace různých oblastí mozkové kůry pro výkon jednotlivých funkcí vzniká pravděpodobně souhrou genetiky a faktorů prostředí.²²⁷

²²⁷ Costandi, *Neuroplasticity*, 31.

Závěr

Ke vztahu mysli a mozku se dá přistupovat několika způsoby: filozoficky, a tedy spíše spekulativně, nebo exaktněji prizmatem neurovědy. Filozofické hypotézy musí nutně vycházet z výsledků vědy a zjišťovat míru jejich korespondence s vlastními závěry, pokud mají seriózní ambice na postulování plausibilních hypotéz o povaze mysli. Úkolem takto naturalizované filozofie je zpřístupnit a reflektovat poznatky dodané vědou. Cílem diplomové práce bylo pokusit se o syntézu obou stanovisek a poskytnout ucelený pohled na problém lokalizace jak z diachronní, tak synchronní perspektivy. Lokalizace mozkových funkcí není ryze filozofický problém, proto vyžaduje multidisciplinární spolupráci za přispění neurovědy, kognitivní psychologie i filozofie mysli, které dohromady cílí na komplexní vědeckou analýzu architektury mysli a poznání na všech jejích úrovních.

Protože v sobě problém lokalizace mozkových funkcí syntetizuje poznatky mnoha vědních disciplín, činí to z něj podnětný zdroj širokého spektra filozofických myšlenek. Každé z představených stanovisek na otázku lokalizace odpovědělo po svém a je úkolem empirického bádání zjistit, která teorie se nejvíce přiblížila pravdě. V současné době však stále nejsme ve fázi, kdy může věda odpovědět na otázku lokalizace s konečnou platností. Hlavní myšlenka Gallovy frenologie nebyla sice zcela mylná,²²⁸ nicméně jeho pseudovědecká metoda se ukázala být naprosto defektní a závěry z ní plynoucí scestné. K výstižnějšímu popisu struktury lidské mysli přispěla svým dílem klasická lokalizacionistická teorie devatenáctého století, ani ta však nedokázala zohlednit komplexní povahu vyšších kognitivních procesů, které navzdory jejím hypotézám dokážou vzájemně interagovat. Jednotlivé cerebrální funkce rozhodně nejsou precizně anatomicky ohraničené a výlučně specializované do takové míry, jak teorie lokalizace předpokládala. Ve třetí kapitole byly představeny obě verze modulární teorie mysli a komparovány jejich styčné body a rozdíly. Ukázalo se, že mnozí zastánci masivní modularity sdílejí s původní Fodorovou koncepcí nanejvýš jméno, neboť definují zcela odlišně i samotný mentální modul. Fodor rozlišoval mezi lokalizovanými a tedy modulárními vstupními systémy na jedné straně, a ekvipotenciálními centrálními procesy, kterým přisuzoval nedomulární holistickou povahu, na straně druhé. Z pohledu

²²⁸ Příklady Gallových hypotéz, kterých se nedokázala zbavit ani současná věda viz Michael Anderson, *After Phrenology: Neural Reuse and the Interactive Brain* (Cambridge, MA: The MIT Press, 2014), xiii-xv.

současné vědy bude pravda o struktuře mysli snad někde uprostřed. Neuroplasticita, které se věnovala poslední kapitola práce, představuje nejvýznamnější empirickou kontraevidenci k modulární teorii. Plasticita v zásadě neodporuje lokalizaci či specializaci mozkových funkcí, ale popírá, že by byla rigidní a neměnná. Evidentní lokalizace některých funkcí – například vizuální a zčásti i řečové – se sice jeví jako dobře podložená, nicméně experimentální výzkum ukázal, že specializace jednotlivých oblastí není exkluzivní a fixní, ale plastická. Existují určité podmínky, za kterých může cerebrální plasticita vyvrátit modulární teorii mysli. Na úrovni Fodorovy skromné modularity je to celkem snadné – stačí, aby byly percepční systémy plastické, což se prokázalo mimo jiné schopností smyslové substituce. Takto modifikovatelné systémy neprokazují mezi jinými ani nejdůležitější Fodorem postulovanou vlastnost doménové specifčnosti. Nicméně důsledky pro masivní modularitu nejsou tak jednoznačné: někteří její zastánci totiž předkládají zcela odlišné pojetí modulu, které předpokládá interakci s ostatními částmi mysli. Taková hypotéza se zdá být do jisté míry kompatibilní s neurální plasticitou.

Celá kognitivní věda je v podstatě implicitně založena na nějaké verzi modulární teorie. Pokud by byl mozek pouze univerzální procesor, nemělo by smysl zkoumat zvláštní oblasti mozku, které mají na starosti různé funkce. Nebyli bychom schopni zkoumat lokalizované léze, které mají konkrétní dopady, a rovněž bychom nebyli schopni identifikovat specifické oblasti mozku, které se rozsvítí na magnetické rezonanci při provádění konkrétního úkolu zkoumaným pacientem. Moderní neurověda byla schopná poskytnout odpovědi na některé parciální otázky po lokalizaci mozkových funkcí, nicméně komplexní odpověď je předmětem budoucího bádání, jehož slibnou alternativou se zdá být konekcionismus, kde se teorie lokalizace a holismu potkávají na půl cesty. Podle některých „existuje reálná naděje, že je to právě konekcionistický princip, který se ukáže být oním klíčem k rozluštění záhady mysli a vědomí.“²²⁹ Modifikovaná teorie mysli si tedy pravděpodobně vezme podíl z každé představené teorie na různých úrovních mentální architektury, přičemž bude v souladu s empirickými poznatky současné neurovědy: výzkum spiralizuje ve stejném duchu, v jakém byl koncipován od počátku tázání po povaze mysli a je zde patrná podstatná návaznost na předchozí tradici, od které se ani současné bádání nedokáže zcela oprostít. Problém lokalizace tak rozhodně není vyřešený, ale ani překonaný: je stále aktuální a

²²⁹ Petruš, *Fyziologie mysli*, 77.

má mnohé implikace nejen pro filozofii mysli, ale i praktické důsledky v oblasti klinické praxe.

Nejzazším cílem neurovědy je naděje na překlenutí propasti mezi událostmi na molekulární úrovni a komplexními myšlenkovými procesy a porozumět tomu, jaký je mezi nimi vztah.²³⁰ Neexistuje však žádný univerzální mozek s všestrannou kognitivní výbavou, kterou by vědci mohli zkoumat jako prototyp. Každý mozek je naprosto unikátní a ovlivněný individuálními zkušenostmi a nároky, které na něj klademe; z části také proto nenalézá otázka po lokalizaci mozkových funkcí napříč vědeckým diskursem definitivní řešení. Zkoumání významně ztěžuje fakt, že strukturální a funkcionální rozdíly mezi mozky různých lidí pravděpodobně převažují nad podobnostmi mezi nimi.²³¹ To však nezavdává důvod k pesimismu ohledně možnosti vědecké explikace mysli: pokud platí teorie identity, pak je jednoznačně objektivně poznatelná. Konkrétní otázky po povaze lidské mysli a adekvátní metodě jejího zkoumání jsou však za současného stavu výzkumu mozku stále ještě naivní. Progresivní směřování výzkumu mentální architektury se soustředí na myšlenku, že mozek sestává z obrovského množství neurálních sítí, které jsou sice samostatné a specializované pro konkrétní funkci, ale nikdy nejednají odděleně: vždy spolu interagují a kooperují.

²³⁰ Costandi, *Neuroplasticity*, 154.

²³¹ Tamtéž, 155.

Bibliografie

Anderson, Michael. *After Phrenology: Neural Reuse and the Interactive Brain*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2014.

Bach-y-Rita, Paul, Carter Collins, Frank Saunders, Benjamin White, and Lawrence Scadden. „Visual Substitution by Tactile Image Projection.“ *Nature* 221, no. 5184 (1969): 963-64.

Baron-Cohen, Simon. *The Essential Difference: Men, Women and the Extreme Male Brain*. London: Penguin, 2012.

Bickle, John. *Psychoneural Reduction: The New Wave*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1998.

Buller, David, and Valerie Gray Hardcastle. „Evolutionary Psychology, Meet Developmental Neurobiology: Against Promiscuous Modularity.“ *Brain and Mind* 1, no. 3 (2000): 307-25.

Carruthers, Peter. *The Architecture of the Mind*. Oxford: Oxford University Press, 2006.

Carruthers, Peter. „The Illusion of Conscious Thought.“ *Journal of Consciousness Studies* 24, no. 9 (2017): 228-52.

Cosmides, Leda, and John Tooby. „Cognitive Adaptations for Social Exchange.“ In *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*, edited by Jerome Barkow, Leda Cosmides and John Tooby, 163-228. New York: Oxford University Press, 1995.

Cosmides, Leda, and John Tooby. „Origins of Domain Specificity: The Evolution of Functional Organization.“ In *Mapping the Mind: Domain Specificity in Cognition and Culture*, edited by Lawrence Hirschfeld and Susan Gelman, 85-116. New York: Cambridge University Press, 1994.

Costandi, Moheb. *Lidský mozek: 50 myšlenek, které musíte znát*. Translated by David Cháb. Praha: Slovart, 2014.

Costandi, Moheb. *Neuroplasticity*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2016.

Crick, Francis. *Věda hledá duši: překvapivá domněnka*. Translated by František Koukolík. Praha: Mladá fronta, 1997.

Donald, Merlin. *A Mind So Rare: The Evolution of Human Consciousness*. New York: W. W. Norton & Company, 2002.

Eliot, Lise. *Pink Brain, Blue Brain: How Small Differences Grow Into Troublesome Gaps – and What We Can Do About It*. London: Oneworld Publications, 2013.

Fine, Cordelia. *Delusions of Gender: How Our Minds, Society, and Neurosexism Create Difference*. New York: W. W. Norton & Company, 2010.

Finger, Stanley. *Origins of Neuroscience: A History of Explorations into Brain Function*. New York: Oxford University Press, 1994.

Fodor, Jerry. „A Reply to Churchland’s ‘Perceptual Plasticity and Theoretical Neutrality’.” *Philosophy of Science* 55, no. 2 (1988): 188-98.

Fodor, Jerry. *LOT 2: The Language of Thought Revisited*. Oxford: Oxford University Press, 2008.

Fodor, Jerry. „Précis of *The Modularity of Mind*.” *Behavioral and Brain Sciences* 8, no. 1 (1985): 1-5.

Fodor, Jerry. *Psychological Explanation: An Introduction to the Philosophy of Psychology*. New York: Random House, 1968.

Fodor, Jerry. “Special Sciences (Or: The Disunity of Science as a Working Hypothesis.” *Synthese* 28, no. 2 (1974): 97-115.

Fodor, Jerry. „The Mind-Body Problem.” *Scientific American* 244, no. 1 (1980): 114-23.

Fodor, Jerry. *The Mind Doesn’t Work That Way: The Scope and Limits of Computational Psychology*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2001.

Fodor, Jerry. *The Modularity of Mind*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1983.

Fodor, Jerry, and Massimo Piattelli-Palmarini. *What Darwin Got Wrong*. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2010.

Furnham, Adrian. *Psychologie: 50 myšlenek, které musíte znát*. Translated by Dagmar Brejlová. Praha: Slovart, 2012.

Gaser, Christian, and Gottfried Schlaug. „Brain Structures Differ between Musicians and Non-Musicians.“ *The Journal of Neuroscience* 23, no. 27 (2003): 9240-45.

Gazzaniga, Michael, Richard Ivry, and George Mangun. *Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind*. New York: W. W. Norton & Company, 2014.

Gazzaniga, Michael. „Is Anybody There?“ In *Human: The Science Behind What Makes Us Unique*. New York: HarperCollins, 2008.

Gazzaniga, Michael. *Tales from Both Sides of the Brain: A Life in Neuroscience*. New York: Ecco, 2016.

Gazzaniga, Michael, and Joseph Le Doux. *The Integrated Mind*. New York: Springer, 1978.

Gazzaniga, Michael. *The Social Brain: Discovering the Networks of the Mind*. New York: Basic Books, 1985.

Gazzaniga, Michael. *Who's In Charge? Free Will and the Science of the Brain*. New York: HarperCollins, 2011.

Huttenlocher, Peter. *Neural Plasticity: The Effects of Environment on the Development of the Cerebral Cortex*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2002.

Chalupa, Leo, Nicoletta Berandi, Matteo Caleo, Lucia Galli-Resta, and Tommaso Pizzorusso, eds. *Cerebral Plasticity: New Perspectives*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2001.

Churchland, Paul. „Perceptual Plasticity and Theoretical Neutrality: A Reply to Jerry Fodor.“ *Philosophy of Science* 55, no. 2 (1988): 167-87.

Josse, Goulven, and Nathalie Tzourio-Mazoyer. „Hemispheric Specialization for Language.“ *Brain Research Reviews* 44, no. 1 (2004): 1-12.

Karmiloff-Smith, Annette. *Beyond Modularity: A Developmental Perspective on Cognitive Science*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1992.

- Kimble, Gregory, and Michael Wertheimer, eds. *Portraits of Pioneers in Psychology: volume IV*. Washington, DC: American Psychological Association, 2000.
- Koukolík, František. *Nejspanilejší ze všech bohů: eseje*. Praha: Karolinum, 2012.
- Kurzban, Robert. *Why Everyone (Else) Is a Hypocrite: Evolution and the Modular Mind*. Princeton: Princeton University Press, 2011.
- Lloyd, Elisabeth. „Evolutionary Psychology: The Burdens of Proof.“ *Biology and Philosophy* 14, no. 2 (1999): 211-33.
- Maguire, Eleanor, David Gadian, Ingrid Johnsrude, Catriona Good, John Ashburner, Richard Frackowiak, and Christopher Frith. „Navigation-Related Structural Change in the Hippocampi of Cab Drivers.“ *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97, no. 8 (2000): 4398-403.
- Marslen-Wilson, William, and Lorraine Tyler. „Against Modularity.“ In *Modularity in Knowledge Representation and Natural-language Understanding*, edited by Jay Garfield, 37-62. Cambridge, MA: The MIT Press, 1987.
- Marvan, Tomáš, a Juraj Hvorecký, eds. *Základní pojmy filozofie jazyka a mysli*. Nymburk: O.P.S., 2007.
- McGurk, Harry, and John MacDonald. „Hearing Lips and Seeing Voices.“ *Nature* 264, no. 5588 (1976): 746-48.
- Mechelli, Andrea, J. Crinion, Uta Noppeney, John O’Doherty, John Ashburner, Richard Frackowiak, and Cathy Price. „Neurolinguistics: Structural Plasticity in the Bilingual Brain.“ *Nature* 431, no. 7010 (2004): 757.
- Mercier, Hugo, and Dan Sperber. *The Enigma of Reason*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2017.
- Mithen, Steven. *The Prehistory of the Mind: A Search for the Origins of Art, Religion and Science*. London: Phoenix, 1998.
- Mudrik, Liad, and Uri Maoz. „‘Me & My Brain’: Exposing Neuroscience’s Closet Dualism.“ *Journal of Cognitive Neuroscience* 27, no. 2 (2015): 211-21.

Nolen-Hoeksema, Susan, Barbara Fredrickson, Geoff Loftus, and Willem Wagenaar. *Psychologie Atkinsonové a Hilgarda*. Translated by Hana Antonínová. Praha: Portál, 2012.

Oppenheim, Paul, and Hilary Putnam. „Unity of Science as a Working Hypothesis.“ *Minnesota Studies in the Philosophy of Science* 2, no. 1 (1958): 3-36.

Panksepp, Jaak, and Jules Panksepp. „The Seven Sins of Evolutionary Psychology.“ *Evolution and Cognition* 6, no. 2 (2000): 108-31.

Petrů, Marek. *Fyziologie mysli: úvod do kognitivní vědy*. Praha: Triton, 2007.

Pigliucci, Massimo. „A Misguided Attack on Evolution.“ *Nature* 464, no. 7287 (2010): 353-54.

Pinker, Steven. *How the Mind Works*. New York: W. W. Norton & Company, 1997.

Pinker, Steven. „So How Does The Mind Work?“ *Mind and Language* 20, no. 1 (2005): 1-24.

Pinker, Steven. *The Blank Slate: The Modern Denial of Human Nature*. New York: Viking, 2002.

Pinto, Ya'ir, David Neville, Marte Otten, Paul Corballis, Victor Lamme, Edward de Haan, Nicoletta Foschi, and Mara Fabri. „Split Brain: Divided Perception But Undivided Consciousness.“ *Brain* 140, no. 5 (2017): 1231-37.

Plháková, Alena. *Dějiny psychologie*. Praha: Grada, 2006.

Prinz, Jesse. „Is the Mind Really Modular?“ In *Contemporary Debates in Cognitive Science*, edited by Robert Stainton, 22-36. Malden, MA: Blackwell Publishing, 2006.

Prinz, Jesse. *The Conscious Brain: How Attention Engenders Experience*. New York: Oxford University Press, 2012.

Pylyshyn, Zenon. *Computation and Cognition: Toward a Foundation for Cognitive Science*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1985.

Pylyshyn, Zenon. *Seeing and Visualizing: It's Not What You Think*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2003.

Rees, Tobias. „Being Neurologically Human Today: Life and Science and Adult Cerebral Plasticity (an Ethical Analysis).“ *American Ethnologist* 37, no. 1 (2010): 150-66.

Sala, Giovanni, and Fernand Gobet. „Cognitive Training Does Not Enhance General Cognition.“ *Trends in Cognitive Sciences* 23, no. 1 (2019): 9-20.

Samuels, Richard. „Evolutionary Psychology and the Massive Modularity Hypothesis.“ *British Journal for the Philosophy of Science* 49, no. 4 (1998): 575-602.

Sober, Elliott. „Natural Selection, Causality, and Laws: What Fodor and Piattelli-Palmarini Got Wrong.“ *Philosophy of Science* 77, no. 4 (2010): 594-607.

Sperber, Dan. „The Modularity of Thought and the Epidemiology of Representations.“ In *Mapping the Mind: Domain Specificity in Cognition and Culture*, edited by Lawrence Hirschfeld and Susan Gelman, 39-67. New York: Cambridge University Press, 1994.

Sperry, Roger. „A Modified Concept of Consciousness.“ *Psychological Review* 76, no. 6 (1969): 532-36.

Stubbe-Dräger, Bianca, and Stefan Knecht. „The Association Between Hand Preference and Language Lateralization.“ In *Language Lateralization and Psychosis*, edited by Iris Sommer and René Kahn, 59-68. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

Tvrđý, Filip. *Nesnáze introspekce: Svoboda rozhodování a morální jednání z pohledu filozofie a vědy*. Praha: Togga, 2015.

Uttal, William. *The New Phrenology: The Limits of Localizing Cognitive Processes in the Brain*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2001.

Vincent, Jean-Didier, and Pierre-Marie Lledo. *The Custom-Made Brain: Cerebral Plasticity, Regeneration and Enhancement*. Translated by Laurence Garey. New York: Columbia University Press, 2014.

Vyskočil, František. „Rozdíly mezi mužem a ženou.“ *Vesmír* 85, no. 7 (2006): 429-31.

Wallace, Brendan. *Getting Darwin Wrong: Why Evolutionary Psychology Won't Work*. Exeter: Imprint Academic, 2010.

Woodward, James, and Fiona Cowie. „The Mind Is Not (Just) a System of Modules Shaped (Just) by Natural Selection.“ In *Contemporary Debates in Philosophy of Science*, edited by Christopher Hitchcock, 312-34. Malden, MA: Blackwell Publishing, 2004.

Woollett, Katherine, and Eleanor Maguire. „Acquiring ‘the Knowledge’ of London’s Layout Drives Structural Brain Changes.” *Current Biology* 21, no. 24 (2011): 2109-14.