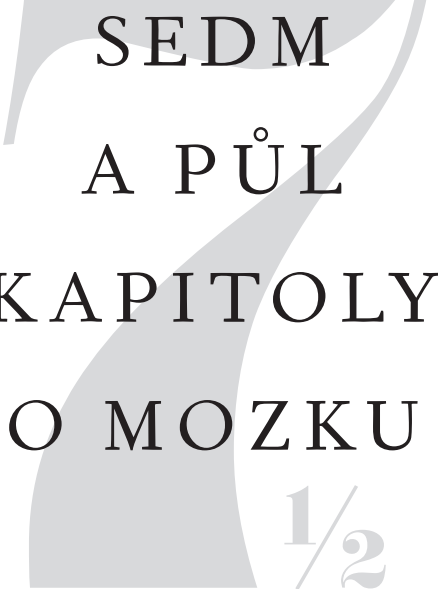


SEDM
A PŮL
KAPITOLY
O MOZKU

LISA
FELDMAN
BARRETOVÁ

SEDM
A PŮL
KAPITOLY
O MOZKU



SEDM
A PŮL
KAPITOLY
O MOZKU
1/2

LISA FELDMAN BARRETTOVÁ

slovaart

Copyright © 2020 Lisa Feldman Barrett
Illustrations by Flow Creative (flows.com)
Cover Image © Getty Images / Oxygen
Cover Design: Picador Art Department
Czech edition © 2021 Nakladatelství Slovart, s. r. o.
Translation © 2021 MUDr. Veronika Němcová, CSc.

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užívání této knihy bude trestně stíháno.

SEDM A PŮL KAPITOLY O MOZKU

Z anglického originálu *Seven and a Half Lessons About the Brain* přeložila
MUDr. Veronika Němcová, CSc.

Redigovala Iveta Poláčková

Korektury Marie Teplá

Editorka Kateřina Eliášová

Sazba Alias Press, s. r. o., Bratislava

Tisk FINIDR, s. r. o., Český Těšín

Vydalo Nakladatelství Slovart, s. r. o., v roce 2021

Vydání první

Cena uvedená na obálce je nezávazným doporučením pro konečné prodejce

ISBN 978-80-276-0396-1

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

www.slovart.cz

*Věnováno Barb Finlayové
a dalším kolegům,
kteří mne seznamovali s krásou neurověd,
za jejich obrovskou velkorysost
a ještě větší trpělivost*

Obsah

Poznámka autorky 9

Zkrácená úvodní kapitola

Mozek nemáme na přemýšlení 11

Kapitola 1

Máme jeden mozek (ne tři) 21

Kapitola 2

Náš mozek je síť 35

Kapitola 3

Malé mozky se zapojují do světa 51

Kapitola 4

Náš mozek předvídá (skoro) vše, co uděláme 65

Kapitola 5

*Náš mozek tajně spolupracuje
s jinými mozky 81*

Kapitola 6

*Náš mozek vytváří více než
jeden druh myšlení* 93

Kapitola 7

Náš mozek umí vytvořit realitu 103

Doslov 115

Poděkování 117

Dodatek: Věda schovaná za vědou 121

Rejstřík 155

Poznámka autorky

Napsala jsem tuto knihu krátkých neformálních esejí, abych vás zaujala a pobavila. Není to kompletní učebnice o mozku. Každá esej představuje několik podmanivých vědeckých perel o našem mozku a zvažuje, co by mohly znamenat pro podstatu člověka. Je lepší je číst popořádku, ale klidně si jednu vyberte náhodně.

Jako profesorka mám text obvykle plný vědeckých podrobností, jako jsou např. popisy experimentů a odkazy na články v časopisech. Veškerou literaturu, ze které jsem čerpala při psaní této populárně-naučné knihy, jsem však dala na svou webovou stránku sevenandahalflessons.com.

Na konci knihy také najdete dodatek s vybranými vědeckými podrobnostmi. Ten nabízí hlubší vhled do některých témat obsažených v esejích, vysvětluje, že některé hypotézy jsou stále vědci diskutovány, a oceňuje jiné lidi za zajímavé nápady.

Doufám, že vás bude bavit zjišťovat o mozku to, co fascinuje jednu neurovědkyni, i to, jak z nás ta 1,5 kg těžká hrouda mezi ušima dělá člověka. Tyto eseje vám neříkají, co si

máte myslet o podstatě člověka, ale doufám, že vás zlákájí k tomu, abyste přemýšleli o tom, jakým člověkem jste nebo jakým byste chtěli být.

Zkrácená úvodní kapitola

Mozek nemáme na přemýšlení

PŘED DÁVNÝMI ČASY na Zemi vládly bytosti bez mozku. Ne v politickém smyslu slova, ale v biologickém.

Jednou z nich byl kopínatec (*Amphioxus*). Snadno byste si ho spletli s malým červem, pokud byste si nevšimli žaberních štěrbin po stranách těla. Kopínatci osídlili oceány asi před 550 miliony let a žili prostě. Pohybovali se ve vodě díky velmi jednoduchému pohybovému systému. Také velice snadno přijímali potravu. Zahrabali se na mořském dně jako stébla trávy a filtrovali a trávili jakékoli drobné živočichy, které jim náhodou proud vody přinesl do tlamy. Chuť ani vůně je nezajímaly, protože tyto naše smysly ještě neměli. Neměli ani oči, jen pár buněk zachycujících změny intenzity světla, a nic neslyšeli. Jejich chabý nervový systém tvořil jen drobný shluk buněk, kterému se nedá říkat mozek. Kopínatec by se dal přirovnat k žaludku na stopce.

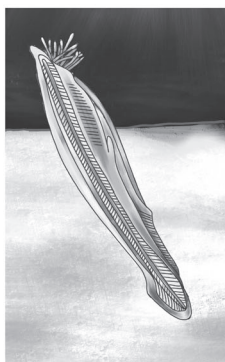
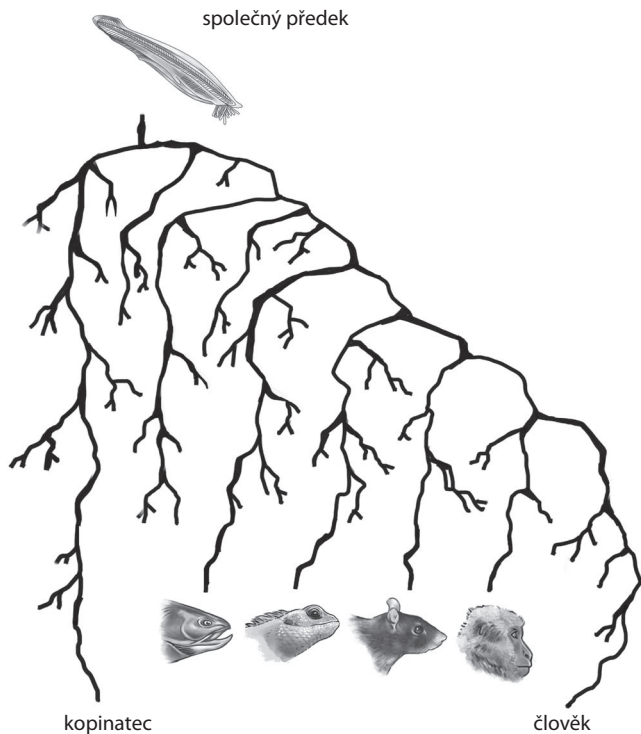
Kopínatci jsou naši vzdálení bratřenci a žijí na zemi doposud. Když vidíte současné druhy kopínatců, pozorujete živočichy velmi podobné našemu drobnému předkovi obývajcímu kdysi stejná moře.

Dokážete si představit červovitého tvora dlouhého jako prst, pohupujícího se uprostřed proudu v prehistorickém oceánu? Dokážete na okamžik zahlédnout kousek z evoluce člověka? Je to těžké. Máme toho tolik, co pravěký kopinatec neměl. Pár set kostí, spoustu vnitřních orgánů, končetiny, nos i okouzlující úsměv a hlavně nám nechybí mozek. Kopinatec mozek nepotřebuje. Jeho sensorické buňky jsou přímo napojeny na buňky svalové, takže na popud svých nedokonalých smyslů reaguje bez nějakého velkého zpracovávání informací (bez přemýšlení). Naopak náš schopný mozek reaguje na podněty nejen reflexy, ale také duševními pochody, jako jsou myšlenky, emoce, vzpomínky a sny. Tento vnitřní život nám naznačuje, co je v našem životě důležité a smysluplné.

Proč se vůbec takový složitý mozek vyvinul? Obvyklá odpověď je, že kvůli myšlení. Často máme za to, že mozky se vyvíjejí od jednoduchých u nižších živočichů po složitě u vyšších živočichů a že na vrcholu je ten nejsložitější – lidský. Je takovou lidskou superschopností. Ale jednoduché odpovědi jsou často špatné. Ve skutečnosti se myšlenka, že se nám mozek vyvinul kvůli myšlení, stala zdrojem spousty falešných dojmů o našem duševním životě. Když opustíme tuto uznávanou domněnku, uděláme první krok k poznání toho, jak náš mozek ve skutečnosti pracuje a co je jeho hlavní funkcí, a také zjistíme, co jsme to vlastně za bytosti.



Před pěti sty miliony let, když kopinatci a jim podobní poklidně večeřeli na dně oceánu, Země vykročila do období vědci nazývaného kambrium (první periody prvohor). Během něho došlo na evoluční scéně k něčemu novému, začalo



Dnešní kopinatci nejsou naši přímí předkové, ale máme s nimi společného předka, který se modernímu kopinatci velmi podobal.

lovení. Nějaké stvoření začalo být schopné *poznat přítomnost* jiné živé bytosti a záměrně ji pozřelo. Dříve také živočichové polykali jiné živočichy, ale nyní to začali dělat záměrně. Lovení ještě nevyžadovalo přítomnost mozku, ale bylo velkým krokem k tomu, aby se nějaký vyvinul.

S příchodem predátorů během kambria se svět změnil na soutěživější a nebezpečnější místo. Jak u predátorů, tak u jejich kořisti se vyvíjely čím dál tím lepší smysly, aby si více všímali okolního prostředí. Kopinatci rozlišovali světlo a tmu, ale novější druhy už opravdu viděly. Zatímco kopinatci měli jednoduché kožní čítí, novější druhy už vnímaly pohyby vlastního těla ve vodě a měly také další receptory, díky nimž vnímaly okolní objekty pomocí vibrací. Tato schopnost dodnes skvěle slouží žralokům k lokalizaci kořisti.

Se zlepšením smyslového vnímání se nejdůležitější existenční otázkou stalo: „Je ten flek v dálce vhodný k jídlu, nebo mne sežere?“ Tvorové s lepším smyslovým vnímáním svého okolí měli lepší vyhlídky na přežití a dařilo se jim. Kopinatci byli možná pány prostředí, ve kterém žili, ale nebyli schopni ho vnímat. To ovšem nové druhy uměly a neustále prostředí sledovaly.

Lovci i kořisti získali také nové motorické schopnosti. U kopinatece, který má přímo propojeny senzitivní a motorické nervy, je pohyb velmi jednoduchý. Pokud se proud přinášející potravu zmenší, kopinatec se zkrouť a po pohybu náhodným směrem se usadí jinde. Když se vynoří jakýkoli nejasný stín, donutí ho to pelášit pryč. V novém světě se však u predátorů i kořisti objevují dokonalejší systémy pro pohyb (motorické systémy), které jsou rychlejší a zaměřené určitým směrem. Tito tvorové se ve svém prostředí mohou pohybovat rychleji a záměrně směřovat k potravě i pryč od nebezpečí.

Jakmile se objevily smysly rozeznávající objekty v blízkém i dalekém okolí a složitější pohyby, evoluce zvýhodňovala toho, kdo tyto schopnosti lépe využíval. Pokud jste viděli potravu, ale byli jste příliš pomalí, někdo jiný ji přímo před vaším nosem chytil a snědl. Pokud jste plýtvali energií na útěk před domnělým nebezpečím, ale to nepřicházelo, přišli jste o energetické rezervy, které se mohly později hodit. Dostatek energie byl klíčem k přežití.

Na efektivitu spotřeby energie můžeme pohlízet jako na rozpočet. Finanční rozpočet počítá s penězi, jejich získáváním a utrácením. Rozpočet našeho těla podobně počítá s příjmy, jako jsou voda, minerály a glukóza, a s jejich výdejem. Každá činnost spojená se spotřebováním zdrojů, např. plavání nebo běh, je něco jako výběr z bankomatu. Činnosti, při kterých se obnovují zásoby energie, třeba příjem potravy nebo spánek, jsou jako vklady na účet. Je to hodně zjednodušené, ale vystihuje to klíčovou myšlenku, že pohyb těla vyžaduje biologické zdroje. Každý pohyb, který vykonáte (nebo nevykonáte), je ekonomickou rozvahou, kdy zdroje vydat a kdy je šetřit.

Všichni z vlastní zkušenosti víme, že nejlepším způsobem, jak zůstat solventní, je vyhnout se nečekaným překvapením a předvídat budoucí výdaje, ještě než narostou, a být si jistí, že máme dostatečnou rezervu na jejich pokrytí. Totéž platí pro naše tělo. Drobní živočichové v kambriu potřebovali energeticky výhodný způsob, jak přežít v sousedství hladových predátorů. Je lepší počkat, než se dravá bestie pohne, a potom reagovat „zamrznutím“ či plavbou do úkrytu? Nebo předvídat útok a už dopředu své tělo připravit na útěk?

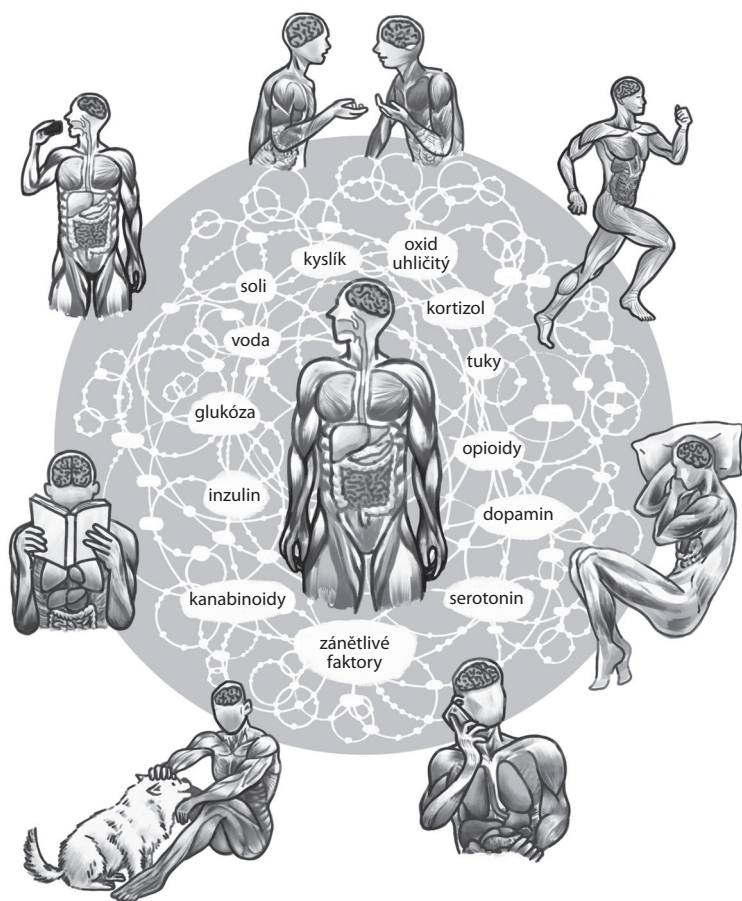
Když dojde na ekonomiku těla, je výhodnější předvídat než reagovat. Živočich připravený k pohybu ještě před útokem

predátora má větší šanci dožít se zítřka než ten, který jen čeká, až predátor vystartuje. Tvorové, kteří většinou dobře předvídali a jen občas udělali drobnou chybu, z níž se poučili, byli ve výhodě. Ti, kteří se často pletli, podcenili nebezpečí nebo je zmátl falešný poplach, na tom byli hůř. Méně prozkoumávali své okolí, méně sháněli potravu a měli menší šanci se rozmnožit.

Vědecky se ekonomickému nakládání s energií těla říká *alostáza* (proces, kdy se prostřednictvím změny dosahuje stálosti vnitřního prostředí – homeostázy, tedy vyrovnaného tělesného rozpočtu). Znamená to automaticky předvídat a připravit se na zvýšení spotřeby energie, *ještě než k ní dojde*. Tvorové v kambriu získávali a vydávali energii celý den díky činnosti svých smyslů a motoriky a alostáza to udržovala většinu času v rovnováze. Výdaje byly v pořádku, pokud se včas objevily zdroje k obnovení energetických rezerv.

Jak mohou živočichové předvídat své budoucí potřeby? Nejlepším zdrojem informací je minulost, tedy to, co za podobných okolností dělali už dříve. Pokud jim nějaká činnost v minulosti přinesla zisk, např. úspěšný únik před predátorem nebo chutnou stravu, snaží se tuto činnost opakovat. Všichni živočichové včetně člověka se nějakým způsobem učí z minulých zážitků, k jaké akci mají připravit své tělo. Předvídání je tak užitečná schopnost, že dokonce i jednobuněčné organismy předem plánují svůj pohyb. Pro vědce je stále záhadou, jak to dělají.

Jen si představte drobného živočicha z kambria unášeného proudem. Náhle si všimne něčeho, co by mohlo být dobré k jídlu. Co teď? Mohl by se pohnout, ale měl by? Koneckonců pohyb spotřebovává jeho energetické zásoby. Pohyb by měl ekonomicky řečeno *stát za to*. *To je předpověď*



Naše mozky hospodaří s vodou, solemi, glukózou a mnoha dalšími biologickými zdroji v našem těle. Vědci tomuto hospodaření s naším tělesným rozpočtem říkají *alostáza*.

založená na předchozích zkušenostech, kdy připravil své tělo k pohybu. Samozřejmě že to není vědomé, promyšlené rozhodnutí po zvážení všech pro a proti. Ale *něco* se musí přihodit uvnitř živočicha, co předpoví a zahájí jeden způsob pohybu a ne jiný. To *něco* odráží stanovení hodnoty. Hodnota jakéhokoli pohybu je úzce svázaná alostázou, s hospodařením s tělesnou energií.

Mezitím se pravěcí živočichové stále zvětšovali a jejich tělesná stavba byla čím dál propracovanější. Kopinatci, ty drobné žaludky na stopce, neměli v těle skoro žádné regulační systémy. Hrstka buněk byla dobrá jen ke stabilizaci jejich těla ve vodě a ke zpracování potravy uvnitř primitivního trávicího ústrojí. U novějších organismů se však vyvinuly složité vnitřní orgánové systémy, jako je kardiovaskulární ústrojí se srdcem pumpujícím krev, dýchací ústrojí, které získává kyslík a vylučuje oxid uhličitý, a adaptabilní imunitní ústrojí pro boj s infekcemi. Tato ústrojí ztížila také hospodaření s energií, spíše než péči o jeden účet v bance začala připomínat účtárnu většího podniku. Složitější těla potřebovala více než hrstku buněk k zajištění efektivního hospodaření s vodou, krví, minerály, kyslíkem, kortizolem, pohlavními hormony a dalšími látkami. Potřebovala řídicí centrum. *Mozek.*

A tak jak se vyvíjeli větší živočichové s více orgánovými systémy, které bylo třeba řídit, objevovaly se u nich čím dál složitější mozky. Mnohem později, po pár stech milionech let je Země plná všech možných složitých mozků, včetně těch našich. Mozek efektivně řídí činnost více než šesti set svalů, ladí hladiny spousty hormonů, ovlivňuje činnost srdce, které přečerpá denně sedm tisíc litrů krve, zabezpečuje vyrovnanou energetickou bilanci miliard mozkových buněk,

řídí činnost trávicího, vylučovacího i imunitního ústrojí non-stop v průměru sedmdesát dva let, ať už se nám to líbí, nebo ne. Energetický rozpočet našeho těla připomíná tisíce účtů v obrovské nadnárodní společnosti, které spravuje jeden jediný mozek. A všechno naše hospodaření s energií probíhá ve velmi složitém prostředí, kde na nás působí mozky dalších lidí a živočichů.

Znovu se tedy vracíme k úvodní otázce: Proč se nám vyvinul mozek, jaký máme? Na to nelze odpovědět, protože evoluce nepracuje s nějakým záměrem, není zde tudíž žádné „proč“. Ale *dokážeme říci, co má náš mozek nejdůležitějšího na práci. Není to myšlení. Nejsou to emoce. Není to představitivost, kreativita ani empatie. Náš mozek má na starost řízení těla, zabezpečuje alostázu tím, že předvídá zvýšení energetické potřeby, ještě než k ní dojde, takže naše pohyby jsou účelné a my přežíváme. Mozek neustále investuje energii do činností slibujících zisk, tedy jídlo, bydlení, lásku a fyzickou ochranu, abychom mohli splnit životně důležitý úkol: předat své geny další generaci.*

Zkrátka nejdůležitějším úkolem našeho mozku není myšlení. To, co dělal malý kopinátec, se časem velmi, velmi zkomplikovalo.

Náš mozek samozřejmě *myslí a cítí*, představuje si a vytváří stovky jiných možností, například vám umožňuje číst si tuto knihu a porozumět jí. Ale tyto mentální schopnosti jsou jen důsledkem jeho hlavní mise, tedy udržet nás naživu a v pohodě řízením hospodaření s energií. Vše, co náš mozek vytváří, od vzpomínek po halucinace, od extáze po pocit zahanbení, je součástí této mise. Někdy mozek něco krátkodobě vybere z celkového rozpočtu, například když si dáme kávu, abychom zvládli v noci dokončit nějaký projekt, a ví, že druhý

den za to zaplatíme nedostatkem energie. Jindy si půjčí energii na delší dobu, například když strávíme dlouhé roky studiem matematiky nebo se učíme tesařem. Sice musíme energii investovat, ale vrátí se nám to v šanci na úspěšný život.

Nikdo z nás si neuvědomuje každou svou myšlenku, pocit štěstí, hněvu nebo hrůzy, každé objetí, které jsme poskytli nebo se nám ho dostalo, každou prokázanou laskavost, ani příkoří, co nás postihlo, jako příjem nebo výdej tělesné energie, ale za každým takovým dějem se skrývá energetická bilance. Tento fakt je klíčový pro pochopení toho, jak mozek funguje, a také pro způsob, jak žít déle a smysluplně.

Tato drobná evoluční historka je jen začátkem dlouhého příběhu našeho mozku a mozků, které nás obklopují. V následujících sedmi krátkých kapitolách se seznámíte s významnými objevy z oblasti neurověd, psychologie a antropologie, které změnily náš pohled na to, co se děje v naší hlavě. Zjistíte, čím se lidský mozek liší od jiných neuvěřitelně zajímavých mozků ostatních živočichů. Odhalíte, jak se mozek dítěte postupně mění v mozek dospělého. A dozvíte se, jak u člověka mohou ze stejné struktury mozku vycházet různé typy myšlení. Dotkneme se i základních existenčních otázek: Co nám dává sílu vytvářet nové zvyky, pravidla a civilizace? Při tom se znovu budeme zabývat hospodařením s tělesnou energií, předvídáním budoucích potřeb a jejich zásadním postavením při řízení našeho chování a tvorbě zkušeností. Také poodhalíme mocné propojení našeho mozku s tělem a s mozky lidí kolem nás. Doufám, že po přečtení této knihy vás stejně jako mne potěší, že kromě myšlení máme mozek i na spoustu dalších zajímavých věcí.