

Lisa Feldman Barrett

SEDEM IN POL
SPOZNANJ O MOŽGANIH

Lisa Feldman Barrett

SEDEM IN POL
SPOZNANJ O MOŽGANIH

Prevedel Samo Kuščer



UMco

Ljubljana 2023

Lisa Feldman Barrett
SEDEM IN POL SPOZNANJ O MOŽGANIH

SEVEN AND A HALF LESSONS ABOUT BRAIN

Copyright © by Lisa Feldman Barrett, 2020.
Illustrations by Flow Creative (flowcs.com)
All rights reserved.

© za Slovenijo UMco, d. d., 2023. Vse pravice pridržane.

Prevod: Samo Kuščer
Izdajatelj in založnik: UMco, d. d.
Zbirka Preobrazba

Odgovorni urednik: Samo Rugelj
Knjigo uredila: Samo Rugelj in Tanja Božič
Oblikovanje ovitka in postavitev: Aleš Cimprič
Številčenje kazala: Neža Vilhelm
Slika na naslovnici: iStock
Tisk: Primitus, d. o. o.
Naklada: 500 izvodov, 1. natis
Ljubljana 2023

V okviru določil Zakona o avtorski in sorodnih pravicah so brez pisnega dovoljenja založbe prepovedani reproduciranje, distribuiranje, javna priobčitev, predelava ali druga uporaba tega avtorskega dela ali njegovih delov v kakršnem koli obsegu ali postopku, v številni fotokopiranje, tiskanje in shranjevanje v elektronski obliki.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

612.82 (081)
159.955(081)

FELDMAN Barrett, Lisa
Sedem in pol spoznanj o možganih / Lisa Feldman Barrett ;
prevedel Samo Kuščer. - 1. natis. - Ljubljana : UMco, 2023. -
(Zbirka Preobrazba)

Prevod dela: Seven and a half lessons about brain
ISBN 978-961-7136-65-4
COBISS.SI-ID 137318915

UMco, d. d., Leskoškova 12, 1000 Ljubljana
tel.: 01/ 520 18 39, e-pošta: bukla-urednistvo@umco.si, www.bukla.si

*Za Barb Finlay
in vse druge kolegice in kolege,
ki so me učili neurobiologijo –
za njihovo velikodušnost
in še večjo potrpežljivost*

Vsebina

| | |
|---|-----|
| <i>Spremna beseda</i> | 9 |
| Polovička spoznanja | |
| Možgani niso namenjeni razmišljanju | 13 |
| 1. spoznanje | |
| Imamo ene možgane, ne treh | 25 |
| 2. spoznanje | |
| Možgani so omrežje | 43 |
| 3. spoznanje | |
| Majčkeni možgani se povežejo s svetom | 63 |
| 4. spoznanje | |
| Možgani predvidijo (skoraj) vse, kar storimo | 81 |
| 5. spoznanje | |
| Naši možgani na skrivaj sodelujejo z drugimi | 101 |
| 6. spoznanje | |
| Možgani proizvedejo več kot eno vrsto uma | 117 |
| 7. spoznanje | |
| Možgani oblikujejo stvarnost | 129 |
| <i>Epilog</i> | 145 |
| <i>Zahvale</i> | 149 |
| <i>Dodatek: Strokovno ozadje in opombe</i> | 155 |
| <i>Imensko in stvarno kazalo</i> | 195 |

Spremna beseda

TOLE KNJIGO KRATKIH, poljudnih esejev namenjam bralcu delno v spoznavanje neznanega o nas samih, delno pa kot razvedrilno branje. Ne gre za učbenik o možganih. V vsakem od esejev podajam nekaj zanimivih znanstvenih dognanj o možganih in opišem, kaj nam lahko razkrijejo o naši naravi. Eseje je najbolje brati po vrsti, nikakor pa to ni nujno za razumevanje.

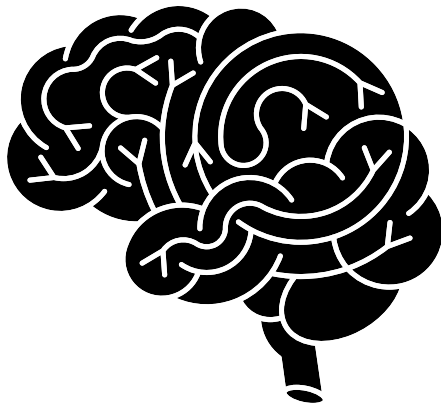
Kot profesorica pri svojem pisanju običajno navajam obilo strokovnih podatkov iz številnih raziskav ter članke z relevantnimi informacijami. Pri teh esejih tukaj sem vse te navedke objavila na spletni strani sevenandahalflessons.com.

Na koncu knjige je dodanih nekaj podrobnejših, bolj poglobljenih obdelav nekaterih tem v knjigi, pojasnim tudi, o katerih vprašanjih stroka še ni dosegla soglasja, in izpostavljam nekatere prispevke posameznih znanstvenikov glede konkretnih pogledov.

Morda se sprašujete, zakaj sedem in pol spoznanj namesto osem. V prvem eseju opišem, kako so se možgani razvili, vendar gre le za bežen vpogled v obsežno evolucijsko zgodovino, zato tudi samo polovička. Pojmi, ki jih uvedem v tem uvodnem delu, pa so ključni za preostale dele knjige.

Nadejam se, da vam bodo ta razmišljanja o možganih zanimiva in vam razsvetlila nekaj 'skrivnosti', kako nas kilogram in pol tvarine v naši lobanji določa kot človeška bitja. V esejih ne pišem o tem, kaj naj bi si mislili o človeški naravi, vabim pa vas k razmisleku o tem, kakšen človek ste in kakšni bi radi bili.

**SEDEM IN POL
SPOZNANJ
O MOŽGANIH**



Polovička spoznanja

Možgani niso namenjeni razmišljanju

O MOŽGANIH KOT ORGANU imamo običajno nadvse visoko mnenje, vendar so pred davnimi časi svetu kraljevala bitja brez možganov. To je povsem biološko dejstvo.

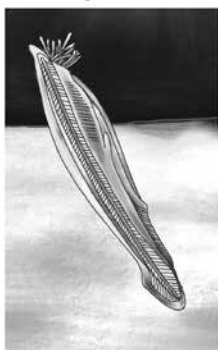
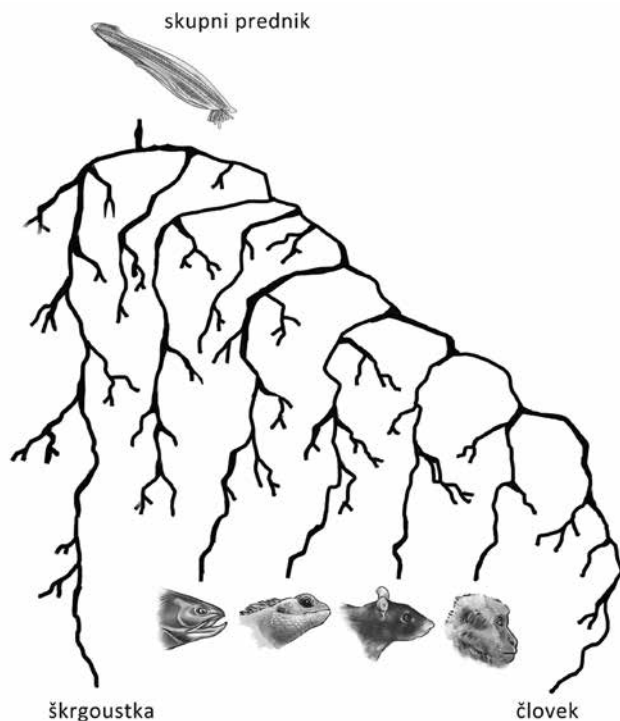
Med takšnimi bitji so bile tudi škrghostke. Če bi videli škrghostko, bi jo najverjetneje sprva imeli za črva, vsaj dokler ne bi zagledali režic ob strani, ki spominjajo na škrge. Škrghostke so pred 550 milijoni let živele preprosto življenje v morjih sveta.¹ S preprostim telesnim sistemom so se premikale po vodi. Prehranjevale so se nadvse preprosto. Na morskem dnu so ležale kot travna bilka in použile drobni živelj, ki jim ga je zaneslo v usta. Okus in vonj hrane ni bil odločilen, saj niso imele čutov, kakršne imamo mi. Tudi oči niso imele, temveč le nekaj celic, s katerimi so lahko zaznale spremembo svetlobe, prav tako niso ničesar slišale. Njihovo skromno živčevje ni bilo nič drugega kot majhen skupek celic, pravih možganov niso imele.² Lahko bi rekli, da škrghostka ni bila kaj dosti več kot želodec na palici.

Škrgoustke so naše daljne sorodnice, živijo pa še danes. Sodobne škrgoustke so zelo podobne našim drobcenim davnim prednikom,³ ki so nekoč plavali po istih morjih.

Težko si je predstavljati vso dolgo evolucijsko pot do sodobnega človeka, če gledamo to majhno živalco, podobno črvu, nič daljšo od petih centimetrov. Pradavna škrgoustka ni imela nekaj sto kosti, kakor jih imamo mi, ni imela veliko notranjih organov, nekaj okončin, nosu, nasmeška na ustih in še nešteto drugega. Tudi možganov ni imela, saj jih niti ni potrebovala. Čutne celice so bile povezane s celicami, ki so ji omogočale gibanje, tako da se je na svoje vodno okolje odzivala brez pretirane obdelave podatkov. Mi pa imamo, po drugi strani, zapletene, zmogljive možgane, v katerih se porajajo nadvse raznoliki duševni pojavi, kot so misli, čustva, spomini in sanje – notranje življenje, ki v veliki meri določa naš obstoj in mu daje pomen.

Zakaj so se nam razvili takšni možgani?⁴ Najprej pomislimo na *razmišljanje*. Radi si predstavljamo, da so se razvili postopno iz manj zmogljivih pri nižjih živalih do bolj razvitih pri višjih in nazadnje do najzmogljivejših pri človeku – do možganov, ki zmorejo miselne procese. Konec koncev naj bi bila velika prednost človeka prav v razmišljanju.

Čeprav se vse to sliši tako logično, pa vendarle ne drži. Iz prepričanja, da so se naši možgani razvili za razmišljanje, izhaja kar precej nadvse zmotnih predstav o človeški naravi. Ko se nehamo oklepati tega pogleda, storimo prvi korak k razumevanju dejanskega delovanja možganov in



Škrgoustka ni bila naš neposredni prednik, z njo pa smo imeli skupnega prednika, ki se najverjetneje ni pretirano razlikoval od sodobne škrgoustke.

dojemanja, kaj je njihova najpomembnejša naloga. Tako pa začnemo tudi dojemati, kakšne vrste bitje smo.



Pred petsto milijoni leti, ko so drobne škrgoustke in druge preproste živali mirno obedovale na morskem dnu, je Zemlja vstopila v kambrij. V tej geološki dobi je prišlo do pomembne evolucijske novosti – lova. Nekje pri neki živali se je pojavila sposobnost, da zazna prisotnost druge živali – in jo je pomalicala. Živali so se že prej prehranjevale z drugimi živalmi, vendar je z lovom to postalo bolj načrtno. Možgani za to še niso bili nujno potrebni, bil pa je to velik korak k njihovemu razvoju.

Ko so se v kambriju pojavili plenilci, je svet postal nevarnejši in bolj tekmovalen. Tako plenilci kot plen so začeli resneje zaznavati okolje. Razvila so se jim zmogljivejša čutila. Škrgoustka je razločila le svetlo od temnega, mlajše vrste živali pa so že lahko videle. Koža je škrgoustki omogočala nekaj zaznavanja, novim vrstam živali pa se je razvilo veliko boljše zaznavanje gibanja po vodi, z boljšim čutom tipa pa so lahko zaznale tresljaje drugih bitij. Morski psi še danes tako zaznavajo in izsledijo plen.

S pojavom boljših čutov je postalo ključno vprašanje obstoja naslednje: *Je tisto tamle užitno ali pa me bo napadlo in pojedlo?* Bitja, ki so bolje zaznavala okolje, so imela večje možnosti preživetja in uspešnega življenja. Škrgoustka je

morda res vladala svojemu okolju, vendar ga niti ni zares zaznavala. Te nove vrste živali so to zmogle.

Tako plenilci kot njihov plen so veliko pridobili tudi z bolj dovršenimi načini premikanja. Pri škrgoustki, ki je imela tesno prepletene živce za zaznavanje in za gibanje, je bilo gibanje kaj preprosto. Ko je dotok hrane presahnil, se je z zvijanjem premaknila v naključno smer in se postavila na drugo mesto. Že zaradi bližajoče se sence se je pognala v beg. V novem svetu lova so tako plenilci kot njihove potencialne žrtve razvili zmogljivejše motorične sisteme, da so se lahko hitreje in natančneje gibali. Te nove vrste živali so lahko švigale sem in tja, se obračale ter se ustrezno okolju pognale proti hrani ali zbežale proč od vsega, kar bi jim bilo lahko nevarno.

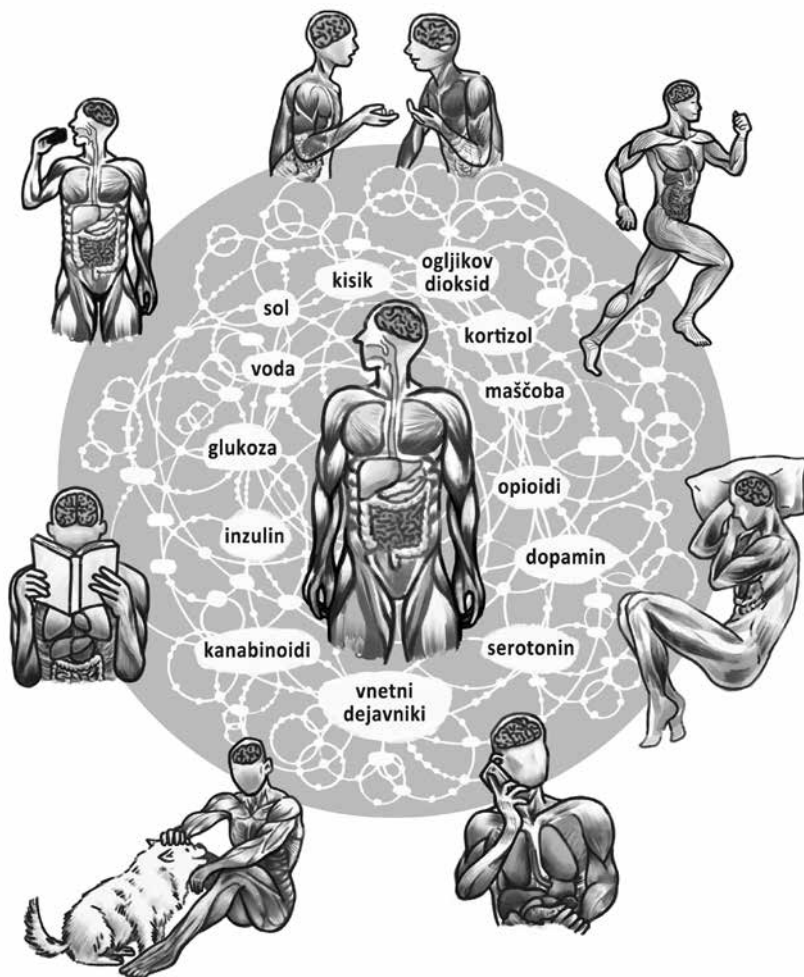
Ko so živali začele zaznavati na daljavo in so razvile boljše gibalne sposobnosti, je evolucija dajala prednost tistim, ki so to izvajale učinkoviteje. Če so se podile za plenom, a so bile prepočasne, jim je kaka druga žival izmaknila hrano pred nosom, če pa so tratile energijo pri begu pred grozečo nevarnostjo, ki je potem ni bilo, so porabile dragocene zaloge in jim jih je pozneje lahko primanjkovalo. Učinkovita raba energije je bila ključna za preživetje.

Energijsko učinkovitost si lahko predstavljamo kot nekakšen proračun. Pri financah s proračunom uravnavamo prihodke in izdatke. Proračun našega telesa sledi pridobivanju in porabi vode, soli, glukoze in podobnega. Dejanja, pri katerih se porabljata energija ali snov, na primer plavanje

ali tek, ustrezajo dvigu z bančnega računa. Dejanja, pri katerih energijo ali snov pridobimo, na primer uživanje hrane in spanje, ustrezajo pologu. To je sicer pretirano poenostavljena primerjava, vendar zajame bistvo: za delovanje telesa so potrebni biološki viri energije in snovi. Ko se odločamo glede morebitnih dejanj, možgani pretehtajo, kdaj se splača vire porabiti in kdaj privarčevati.

Kot vemo iz osebnih financ, je dobro, če se izognemo nenadejanim stroškom – da torej vnaprej predvidimo, kaj nas lahko čaka, in si zagotovimo potrebne vire. Enako drži za proračun telesa. Male kambrijske živalce so potrebovale energijsko učinkovit sistem, da so preživele, ko so se znašle v nevarnosti zaradi lačnega plenilca. Naj čakajo, da požrešna zverina napade in potem reagirajo, tako da otrpnejo ali se skrijejo? Ali pa naj predvidijo napad in se vnaprej pripravijo na beg?

Pri proračunu telesa se izkaže, da je predvidevanje boljše od reakcije. Žival, ki se je pripravila, kako se bo premaknila, preden je plenilec napadel, je imela večje možnosti, da dočaka naslednji dan, kakor žival, ki je čakala do trenutka napada. Uspevale so živali, ki so večinoma pravilno predvidevale ali pa so se iz napak učile – v kolikor te seveda niso bile usodne. Slabše so jo odnesle živali, ki so se pri predvidevanju pogosto motile, niso dojele grožnje ali so po nepotrebnem reagirale na grožnjo, ki je potem ni bilo. Manj so raziskovale okolje in prišle do manj hrane, zato in so imele tudi slabše možnosti razmnoževanja.



Možgani vodijo proračun telesa, s katerim uravnavajo količino vode, soli, glukoze in številnih drugih snovi v naši notranjosti. Strokovno takšnemu uravnovešanju telesnega proračuna rečemo *alostaza*.

Strokovno se takšno uravnovešanje telesnega proračuna imenuje *alostaza*,⁵ pomeni pa vnaprejšnje predvidevanje telesnih potreb in pripravo nanje, *preden se dejansko pojavijo*. Ko so bitja v kambriju z zaznavanjem in gibanjem porabljala energijo in snovi, je z alostazo njihovo telo večino časa ohranjalo ravnovesje. Nič ni bilo narobe s porabo, da so le porabljeno pravočasno nadomestila.

Kako lahko žival predvidi prihodnje potrebe? Najzanesljivejši vir informacije izhaja iz preteklosti – iz preteklih dejanj v podobnih okoliščinah. Če je bilo preteklo dejanje koristno, na primer uspešen pobeg ali slasten obed, z večjo verjetnostjo ponovi isto dejanje. Vse vrste živali, vključno s človekom, si pričarajo pretekle izkušnje, da si pripravijo telo na dejanje. Predvidevanje je tako zelo koristna lastnost, da celo enocelična bitja načrtujejo z njim. Stroka še vedno ne razume, kako to storijo.

Zamislimo si torej drobno kambrijsko živalco, ki jo nosi morski tok. Pred seboj zazna predmet, ki bi lahko bil užiten. Kaj zdaj? Lahko se premakne, vprašanje pa je, ali naj to dejansko stori. Konec koncev s premikom jemlje energijo iz celotnega proračuna. Premik mora biti *vreden vloženega napa*,⁶ če se izrazimo ekonomsko. Predvidevanje na osnovi preteklih izkušenj pripravi telo na dejanje. Da smo si na jasnem, s tem ne mislim na zavestno, premišljeno odločitev, pri kateri bi pretehtali vse pluse in minuse. Pravim le, da se mora v notranjosti živali zgoditi *nekaj*, kar pretehta k eni vrsti gibanja in ne h kateri drugi.

To *nekaj* določa vrednost. Vrednost vsakega gibanja je ne-
ločljivo povezana z uravnovešenjem telesnega proračuna
z alostazo.

V pradavnini so se živalim razvijala vse večja in kompleks-
nejša telesa. Notranji ustroj telesa je postajal vse bolj do-
delan.⁷ Škrgoustka, ta želodček na palici, skoraj ni imela
telesnih sistemov, ki bi jih morala uravnovati. Prgišče ce-
lic ji je zadostovalo, da je držala telo pokonci v vodi in s
svojimi preprostimi prebavili prebavljala hrano. Novejšim
živalim pa so se razvili bolj zapleteni notranji sistemi, na
primer srčno-žilni sistem s srcem, ki črpa kri, dihala, ki
sprejemajo kisik in odstranjujejo ogljikov dioksid, ter pri-
lagodljiv imunski sistem, ki se zoperstavlja okužbi. Zaradi
teh sistemov je postalo obvladovanje telesnega proračuna
veliko zahtevnejše – nič več ni bilo podobno vodenju oseb-
nega bančnega računa, temveč bolj računovodstvu resnega
podjetja. Zapletena telesa so potrebovala nekaj več kot le
prgišče celic, da so si lahko zagotovila uravnavanje vode in
krvi in soli in glukoze in kortizola in spolnih hormonov in
še kopice drugih snovi, potrebnih za učinkovito delovanje.
Potrebovale so upravno središče. *Možgane*.

Ko se je torej živalim razvilo večje telo z več sistemi, ki
jih je bilo treba vzdrževati, se je prgišče celic, ki je bdelo
nad uravnavanjem porabe, prav tako razvilo v večje in bolj
kompleksne možgane. Pomaknimo se nekaj sto milijonov
let naprej in danes je Zemlja posejana z zapletenimi mož-
gani vseh vrst, vključno z našimi – možgani, ki učinkovito

nadzorujejo gibanje več kot šeststo mišic, nadzorujejo več deset različnih hormonov, prečrpajo osem tisoč litrov krvi na dan, uravnavajo energijo milijard možganskih celic, prebavljajo hrano, izločajo odpadne snovi in se borijo proti boleznim, vse to pa počnejo brez predaha v povprečju dvainsedemdeset let. Proračun našega telesa je kot več tisoč finančnih računov v velikanski multinacionalki, možgani pa vse to obvladujejo. Vse to uravnoteženje proračuna se odvija v neznansko zapletenem svetu, ki je še toliko bolj zahteven zaradi vseh drugih teles z možgani, s katerimi si ga delimo.

Vrnimo se k prvotnemu vprašanju: Zakaj so se razvili možgani, kakršni so naši? Na to vprašanje ni odgovora, kajti evolucija ne deluje z namenom. Lahko pa povemo, kaj je najpomembnejša naloga naših možganov. To vsekakor ni razum, niso čustva, ni domišljija, ni ustvarjalnost in ni empatija. Najpomembnejša vloga naših možganov je nadziranje telesa – upravljanja alostaze – s predvidevanjem energetske porabe, preden se pojavi, tako da se lahko učinkovito premaknemo in preživimo. Možgani razpoložljivo energijo nenehno vlagajo v dejanja, od katerih se nadejajo koristi, na primer v hrano, zatočišče, medčloveško toplino ali telesno varnost, da lahko ob tem opravljamo ključno naravno nalogo: svoje gene prenesemo v naslednji rod.

Skratka, najpomembnejše opravilo možganov ni razmišljanje, temveč upravljanje drobnega črvastega telesa, ki se je v vseh milijonih letih razvilo v nekaj nadvse zapletenega.

Seveda možgani tudi razmišljajo, čutijo in si predstavljajo ter tvorijo še na stotine drugih doživetij, na primer vam zdajle omogočajo, da berete in razumete te besede. Vendar so vse te duševne sposobnosti posledica njihove osrednje naloge, da nas obdržijo pri življenju in v dobrem stanju, tako da upravljajo proračun našega telesa. Vse, kar možgani ustvarjajo, od spominov do halucinacij, od vzhičenja do sramu, je del te naloge. Včasih računajo kratkoročno, kot na primer tedaj, ko spijemo skodelico kave, da lahko pozno v noč dokončamo projekt, ob tem pa se zavedamo, da si sposojamo energijo, za katero bomo morali plačati naslednjega dne. Drugikrat načrtujejo dolgoročno, na primer tedaj, ko se več let izobražujemo za določeno znanje, na primer matematiko ali tesarstvo, pri čemer je potrebno vztrajno vlaganje, nazadnje pa nam pomaga preživeti in uspevati.

Vsega, kar mislimo, vseh občutkov sreče ali jeze ali začudenja, vseh objemov, vseh prijaznosti, ki jih komu naklonimo, in vseh žalitev, ki jih moramo prenesti, nikakor ne doživljamo kot vložek v svoj presnovni proračun ali dvig iz njega, a dejansko se v ozadju dogaja prav to. Ta pogled je ključen za dojemanje delovanja naših možganov in nam pomaga, da si ohranimo zdravje ter si zagotovimo dolgo in pomenljivo življenje.

Ta drobna evolucijska pripoved je le začetek daljše zgodbe o naših možganih. V naslednjih sedmih esejih bomo spoznali izjemna znanstvena odkritja na področju nevrobiologije,

psihologije in antropologije, zaradi katerih se je povsem spremenilo naše razumevanje delovanja možganov. Spoznali bomo, v čem so človeški možgani nekaj posebnega med vsemi izjemnimi možgani živalskega kraljestva. Ugotavljali bomo, kako se možgani novorojenčkov postopno preoblikujejo v odrasle možgane. Odkrili pa bomo tudi, kako se ob enaki zgradbi človeških možganov porajajo različne vrste uma. Zastavili si bomo celo vprašanje o stvarnosti: Kaj nam omogoča, da postavljamo običaje in pravila ter gradimo civilizacije? Ob vsem tem ne bomo pozabili na vodenje telesnega proračuna in na predvidevanje ter na njuno osrednjo vlogo pri določanju naših dejanj in doživljanj. Razkrili bomo tudi mogočno zvezo med možgani in telesom posameznika ter možgani v telesih drugih ljudi. Nadejam se, da boste potem, ko boste knjigo prebrali, prav tako navdušeni nad svojimi možgani, ki počnejo toliko več kot le razmišljajo, kot sem jaz.

1. spoznanje

Imamo ene možgane, ne treh

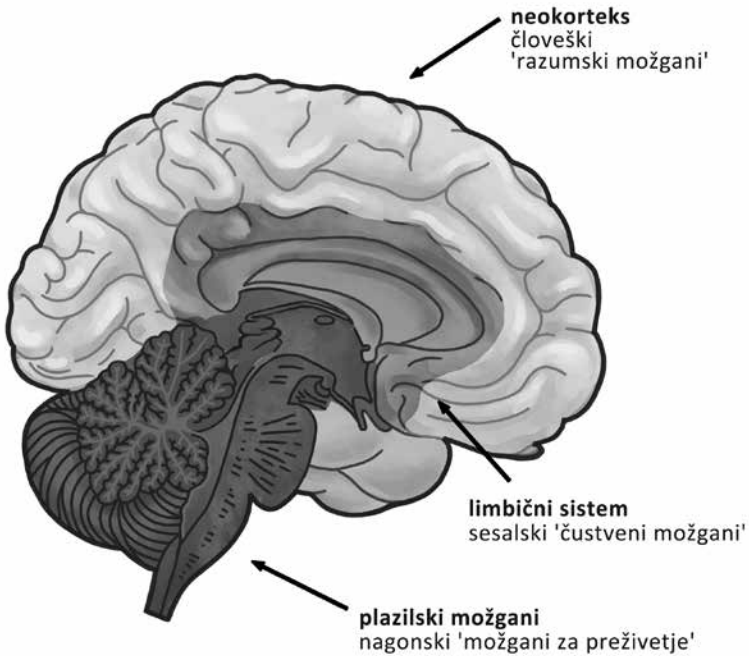
PRED DVEMA TISOČLETJEMA je v stari Grčiji veliki filozof Platon razpravljal o vojni. A ni mislil na vojskovanje med mesti ali narodi, temveč v notranjosti vsakega človeka. Človeški um naj bi po njegovem prepričanju¹ živel v nenehnem boju med tremi notranjimi silami, ki vodijo naše ravnanje. Eno silo sestavljajo temeljni nagoni za preživetje, na primer lakota in spolni nagon. Druga sila so čustva, na primer radost, jeza in strah. Po Platonovem tolmačenju nagoni in čustva kot nekakšne živali vlečejo naša dejanja v različne smeri, ki niso vedno priporočljive. To zmedo naj bi obvladovala naša tretja notranja sila, razum, ki obe beštiji usmerja po bolj civilizirani in pravični poti.

Platonov moralni pogled na notranje spore človeškega uma ima v zahodni civilizaciji še danes velikanski vpliv

in pomen. Le kdo med nami še ni občutil notranjega spopada med poželenjem in razumom?

Morda zato niti ne preseneča, da so znanstveniki pozneje skušali s Platonovo bitko pojasniti, kako so se človeški možgani razvili.² Po tej razlagi smo bili nekoč plazilci. Plazilski možgani so pred tristo milijoni leti delovali po načelih osnovnih vzgibov, kot so prehranjevanje, bojevanje in parjenje. Kakšnih sto milijonov let pozneje se je v možganih razvil nov del, ki nam je dal čustvovanje; postali smo sesalci. Nazadnje se je razvil razumski del, ki kroti naši notranji zverini. Postali smo človeška bitja ter poslej živeli srečno po načelih logike.

Po tem tolmačenju naj bi človeški možgani imeli tri plasti – eno za preživetje, eno za občutke in eno za razmišljanje –, takšno zgradbo imenujejo *troedini možgani*. V najgloblji plasti, plazilskih možganih, ki naj bi jih podedovali od plazilskih prednikov, naj bi imeli preživetvene nagone. V srednji plasti ali *limbičnem sistemu* naj bi domovali pravadni deli čustev, ki smo jih podedovali od prazgodovinskih sesalcev. Najbolj zunanja plast, del možganske skorje,³ naj bi bila edinstvena pri človeku in naj bi bila vir razuma. Imenujemo jo *neokorteks* (ali 'nova možganska skorja'). Del neokorteksa, tako imenovani prefrontalni korteks (ali prefrontalna skorja) naj bi uravnaval čustvene in plazilske možgane in krotil nerazumske, živalske vzgibe. Zagovorniki troedinih možganov izpostavljajo dejstvo, da ima človek zelo veliko možgansko skorjo, kar imajo za trden dokaz naše izrazito razumske narave.



Troedini pogled na možgane

Verjetno ste opazili, da sem predložila dva različna opisa evolucije človeških možganov. V polovičnem eseju na začetku sem napisala, da so se v možganih razvijali vse bolj dovršeni zaznavni in motorični sistemi, ko so morali uravnati energijske vire vse bolj zapletenih teles. Po tezi o troedinih možganih pa so se možgani razvili po plasteh, tako da z razumom zdaj lahko obvladujemo živalske vzgibe in čustva. Kako lahko uskladimo ta dva različna znanstvena pogleda?

K sreči nam ju ni treba usklajevati, kajti eden je pač napačen. Zamisel o troedinih možganih je ena najuspešnejših in najbolj razširjenih znanstvenih zmot vseh časov.⁴ Vsekakor je privlačna in zanimiva, tu in tam se dejansko zdi, da opisuje to, kar se nam dogaja. Ko se na primer naše okušalne brbončice slastijo ob pogledu na mamljivo čokoladno tortico, vendar se ji odrečemo, ker smo pravkar pozajtrkovali, si lahko res mislimo, da sta nas impulzivni notranji plazilski in čustveni limbični sistem nagovarjala k tortici, razumski neokorteks pa je oba premagal in si ju podredil.

Naši možgani pa ne delujejo tako. Neprimerne ravnanja ne zakrivita nebrzdani zverini v naši notranjosti, prav tako primerno vedenje ni posledica razumne presoje. Razum in čustva tudi niso v vojnem stanju ... niti ne prebivajo v ločenih delih možganov.

Teza o treh plasteh možganske zgradbe se je razvijala dalj časa, z njo se je ukvarjalo kar nekaj znanstvenikov, dokončno pa jo je oblikoval zdravnik Paul MacLean sredi dvajsetega stoletja. Zgradbo možganov si je zamislil v skladu s Platonovim notranjim bojem, hipotezo pa je potrdil z najboljšo tehnologijo, ki je bila tedaj na voljo – zgradbo možganov si je ogledal. Z mikroskopom je pregledal možgane različnih vrst plazilcev in sesalcev, tudi človeka, ter zgolj po videzu zabeležil podobnosti in razlike med njimi. Ugotovil je, da je v človeških možganih vrsta novih delov, ki jih ni v možganih drugih sesalcev. Te dele je skupno imenoval neokorteks. Ugotovil je tudi, da je v možganih sesalcev vrsta delov,

ki jih v plazilskih možganih ni, te dele je potem imenoval limbični sistem. In tako se je porodil ta del zgodbe o razvoju človeka.

MacLeanova teza o troedinih možganih se je v določenih delih znanstvene srenje lepo prijela. Njegove zamisli so bile preproste, neproblematične, zdele so se tudi v skladu s tezami Charlesa Darwina o evoluciji umskih procesov pri človeku. Darwin je v svoji knjigi *The Descent of Man* (Poreklo človeka) zapisal, da se je človeku um razvijal hkrati s telesom, tako da imamo vsi v sebi pravadno notranjo zver, ki jo krotimo z razumom.

Astronom Carl Sagan je zamisel o troedinih možganih populariziral leta 1977 v knjigi *The Dragons of Eden* (Zmaji raja), ki je prejela Pulitzerjevo nagrado. Danes je v poljudnoznanstvenih knjigah in revijalnih člankih vse polno izrazov, kot sta *plazilski možgani* in *limbični sistem*. Ravno ko sem pisala tole poglavje, sem v supermarketu, kamor hodim nakupovat, videla številko revije *Harvard Business Review*, v kateri so pisali o nasvetih, kako spodbuditi plazilske možgane stranke, da ji kaj prodamo. Poleg te revije je bila posebna izdaja *National Geographica*, v kateri so našli dele, ki sestavljajo tako imenovane 'čustvene možgane'.

Manj je znano, da so v času, ko je izšla Saganova knjiga, strokovnjaki za evolucijo možganov že prišli do precej trdnih dokazov, da teza o troedinih možganih ne drži – dokazov v molekularni zgradbi možganskih celic, nevronov, ki z golim očesom niso vidni. V devetdesetih letih 20. stoletja so