

POVESTEA CREIERULUI

Alexandru Babeș este profesor de neuroștiințe și fiziologie la Facultatea de Biologie a Universității din București. Laboratorul pe care îl conduce se ocupă de studiul sistemului nervos periferic, al neuronilor senzitivi cu ajutorul cărora simțim durerea și temperatura ambientală. A publicat peste treizeci de articole științifice în reviste internaționale cu referenți. Este coautor al unor studii apărute în *Nature*, *Nature Medicine*, *Nature Communications*, *Journal of Neuroscience*, *Pain* și *Journal of Physiology*. Începând din 1995 a beneficiat de numeroase stagii de cercetare în Germania, Franța, Marea Britanie și Spania. A fost bursier al fundației germane Alexander von Humboldt și a primit din partea acesteia premiul pentru cercetare „Friedrich Wilhelm Bessel“ în 2019. În 2018 i s-a acordat premiul „Nicolae Simionescu“ al Academiei Române. A fost președinte al Consiliului Național al Cercetării Științifice în perioada 2011–2012, iar din 2020 ocupă din nou această funcție.

ALEXANDRU BABEȘ

**POVESTEA
CREIERULUI**

**ÎN CĂUTAREA
CELUI MAI COMPLICAT
OBIECT DIN UNIVERS**

 HUMANITAS
BUCUREȘTI

Fiilor mei, Andrei și Radu

CUPRINS

Prolog. Creierul: o scurtă introducere	9
1. Vechii greci descoperă creierul	25
2. Epoca romană și Evul Mediu se concentrează asupra ventriculilor	45
3. Secolele XVI și XVII: creierul hidraulic și redescoperirea cortexului cerebral	64
4. Epoca modernă: istoria creierului se intersectează cu cea a electricității	93
5. Universul microscopic al creierului: neuronul își face apariția	128
6. Hărți ale creierului: localizarea cerebrală a atributelor minții	154
7. Creierul în prima parte a secolului XX: influențe ideologice și intervenții cu efecte neașteptate	187
8. Creierul bolnav: de la cămașa de forță la primul neuroleptic	210
Epilog. Ultimii 70 de ani și unde ne aflăm azi	245
<i>Mulțumiri</i>	261
<i>Bibliografie</i>	263

PROLOG

Creierul: o scurtă introducere

Dacă creierul uman ar fi atât de simplu încât să-l putem înțelege, atunci noi am fi atât de simpli încât n-am fi capabili s-o facem.

—George Edgin Pugh, fizician

Există animale mai puternice, mai rapide, mai longevive sau mai fecunde decât *Homo sapiens*, și totuși specia noastră și-a dezvoltat o abilitate care i-a permis să-și pună amprenta asupra întregii planete (cu tot ce înseamnă asta, în bine și în rău). În urmă cu aproximativ 1,5 milioane de ani, strămoșii noștri hominini, cel mai probabil aparținând speciei *Homo erectus*, au deprins o nouă tehnologie, procesarea hranei cu ajutorul focului. Potrivit unor antropologi, această inovație, echivalentă cu începerea procesului de digestie în afara corpului, a ușurat sarcina sistemului digestiv și a permis extragerea mai multor nutrienți din alimente. Rezultatul a fost o deturnare, o reorientare a resurselor în exces, dinspre tractusul digestiv către un alt organ, costisitor din punct de vedere energetic, dar care avea să aducă beneficii nesperate în lupta pentru supraviețuire. Creierul, căci despre el e vorba, și-a triplat volumul în mai puțin de două milioane de ani, ajungând la valoarea caracteristică omului modern în urmă cu 200 de mii de ani, și a permis speciei noastre să inventeze limbajul, să practice agricultura, să se organizeze în centre de cultură și civilizație, să recurgă la metoda științifică, să inițieze revoluția industrială și să pășească pe Lună. Această bucată de materie de 1,5 kg, protejată de cutia

osoasă a craniului, reprezintă mai puțin de 2% din greutatea corpului, dar consumă 20% din energia necesară pentru supra-viețuire, fiind deci un organ pretențios, costisitor, cum am remarcat deja. În lumina teoriei evoluționiste (în paranteză fie spus, singura perspectivă din care merită să abordăm o discuție biologică, parafrazându-l pe marele biolog american de origine ucraineană Theodosius Dobjanski) e clar că un astfel de sacrificiu energetic trebuie să fi fost compensat de un beneficiu pe măsură. Ruda noastră apropiată, cimpanzeul, e mai puternică și mai rapidă decât omul, dar împrejurările în care strămoșii noștri hominini s-au găsit în urmă cu aproximativ 2 milioane de ani au favorizat evoluția în altă direcție, dezvoltarea unui creier din ce în ce mai complex, care avea să confere posesorilor o calitate decisivă: adaptabilitatea.

Creierul e un sistem care procesează informație. Este conectat la lumea înconjurătoare prin interfața organelor de simț, care culeg în timp real tot felul de date din mediul extern: vibrații ale moleculelor din aer, radiația electromagnetică reflectată de obiectele din jur, prezența unor molecule nutritive sau toxice în aer sau hrană, variații ale temperaturii ambientale sau contactul fizic cu anumite componente ale mediului. Aceste date, într-o imensă cantitate și diversitate, ajung în creier, unde sunt filtrate, procesate în multiple feluri și utilizate pentru a declanșa răspunsurile cele mai adecvate în situația dată, sub formă de comenzi adresate mușchilor implicați în mișcare sau în producerea limbajului. Izolat în cutia osoasă a craniului, creierul nu aude, nu vede și nu miroase, ci primește de la organele de simț serii de semnale electrice, din a căror succesiune temporală extrage informație și generează un model al realității, permanent actualizat. Pe baza acestui model al lumii, creierul rezolvă problemele vieții de zi cu zi, folosindu-se adesea de circuite neurale predeterminate, configurate genetic. La animalele cu sistem nervos simplu, aceste răspunsuri stereotipe (îndreaptă-te spre sursa de hrană, caută un partener pentru reproducere, fugi de pericol etc.) generate

de circuite înnăscute, rigide sunt suficiente pentru a face față provocărilor, dar le limitează succesul existențial la o nișă ecologică îngustă, pentru care acestea s-au adaptat în timp. Pe lângă aceste comportamente rigide, întipărite de evoluție în ADN-ul responsabil de organizarea circuitelor neurale, creierul organismelor complexe, și cel uman în particular, permite și un alt tip de răspuns, mai subtil, bazat pe învățare, un cuvânt-cheie pentru a înțelege succesul evolutiv al acestui organ. Din punct de vedere biologic, învățarea înseamnă modificarea activității și chiar a structurii creierului sub efectul experienței trăite, și se bazează pe o proprietate esențială a acestui organ, numită plasticitate, adică abilitatea creierului de a-și reconfigura circuitele neurale ca răspuns la provocările lumii înconjurătoare. Mai simplu spus, creierul nostru își sculptează singur alcătuirea internă, iar astfel își optimizează interacțiunea cu mediul, aducând proprietarului beneficiul uriaș al adaptabilității în fața unei lumi în continuă schimbare. Acesta e motivul pentru care specia noastră n-a fost nevoită să rămână prizoniera unei anumite nișe ecologice (cum ar fi savana africană, de unde provenim), ci a reușit să devină în timp o specie cu adevărat globală, eliminând sau asimilând în acest proces toate celelalte specii de hominini care au fost cândva contemporani cu strămoșii noștri, dar mai puțin înzestrați cu flexibilitate cognitivă, cum ar fi neandertalienii sau denisovanii.

În alcătuirea ființei noastre creierul are un statut aparte. Fără să ezităm prea mult, vom fi cu toții de acord că gândurile și emoțiile, speranțele și visurile, precum și toate amintirile noastre își au sursa în acest misterios organ, dar ar fi o greșeală să credem că oamenii au știut acest lucru dintotdeauna. Așa cum vom vedea, ideea că creierul joacă un rol central în aceste funcții pe care le vom numi cognitive, multe dintre ele specific umane, s-a însinuat treptat și a durat ceva timp până să devină un adevăr universal acceptat. N-ar trebui să fim prea severi cu strămoșii noștri care au ezitat atâta până să dea Cezarului ce e al Cezarului și să acorde creierului supremația pe

care o merită. Misiunea la care s-au înhămat primii cercetători ai creierului a fost aproape imposibilă, având în vedere mijloacele precare de investigație la care puteau recurge. Nici azi, având la dispoziție toate metodele imagisticii moderne și ale miraculoasei biologiei moleculare, nu suntem foarte aproape de elucidarea misterului. Felul în care conștiința umană apare ca produs al activității electrice a mai multe miliarde de neuroni, celule ale creierului, continuă să uimească.

În această carte nu mi-am propus să scriu despre felul în care funcționează creierul, ci mai curând despre istoria încercărilor noastre de a-l înțelege. Din Antichitatea greacă și până spre jumătatea secolului XX, povestea creierului a inclus tot felul de personaje exotice, dispute însuflite, accidente oribile și chirurghi pregătiți să opereze un organ pe care erau departe de a-l înțelege. Evoluția reprezentării creierului în conștiința noastră este exemplară nu atât pentru obiectul studiat în sine, cât pentru ideea de investigație științifică. Vom vedea cum oamenii au început să realizeze că simplul fapt de a te gândi la creier, cum făceau grecii antici, nu te ajută să-l înțelegi, dacă nu practici disecții pe animale și mai ales pe cadavre umane. Așa au descoperit doi medici din Alexandria ptolemeică a secolului III î.Cr. că acest organ nu este izolat în turnul de fildeș al cutiei craniene, ci se conectează printr-o rețea fină de fibre la toate organele corpului. Simpla constatare anatomică nu poate nici ea să ducă înțelegerea prea departe, mai ales atunci când vorbim despre rolul creierului în fiziologie, în desfășurarea dinamică a proceselor organismului. În tot Evul Mediu și mai târziu, cei care s-au interesat de creier s-au simțit liberi să speculeze în fel și chip, de la doctrina celulară a părinților bisericii creștine, în care ventriculilor cerebrali li se atribuiau diferite roluri în cogniție, până la dualismul lui Descartes, conform căruia sufletul are o esență divină, imaterială, iar creierul joacă rolul unei interfețe de control al corpului. Toate aceste idei aveau, fără discuție, destule merite filozofice și stimulau gândirea speculativă, dar valoarea lor științifică era practic

nulă, atâta timp cât nu puteau fi testate experimental. Înțelegerea faptului că valoarea unei teorii științifice e dată de predicțiile clare pe care le face și de rigoarea testelor experimentale la care rezistă a fost momentul zero al științei moderne, așa cum este ea practică astăzi, și o datorăm unor coloși ai gândirii precum Francis Bacon, Galilei sau Newton. Treptat, cercetătorii creierului s-au lăsat și ei contaminați de acest mod de a vedea lucrurile și s-au străduit să aducă în biologie ceva din rigoarea experimentală a științelor mai bine așezate metodologic, precum fizica. Luigi Galvani, Emil du Bois-Reymond și Santiago Ramon y Cajal au fost deschizători de drumuri, iar observațiile sau experimentele lor au permis treptat consolidarea imaginii moderne despre creier: un organ alcătuit din celule numite neuroni care comunică prin semnale electrice și chimice, al cărui rol fundamental este procesarea informației. Fără a avea pretenția unei abordări exhaustive, cartea pe care o aveți în mână spune povestea acestui drum, plin de poticniri, dar și de revelații sublimă, de la speculațiile anticilor la înțelegerea științifică modernă a creierului.

Pentru a ne putea bucura cu adevărat de această aventură a cunoașterii trebuie, pentru început, să aflăm câteva lucruri

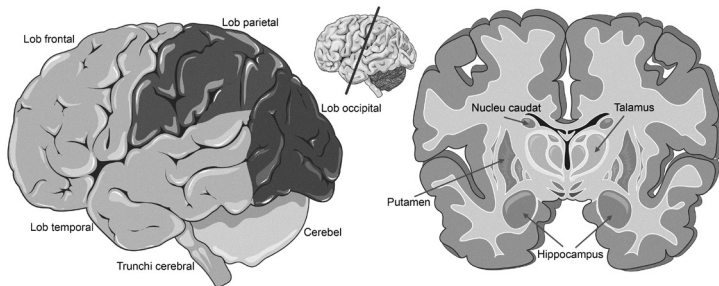


Figura 1 Stânga: cortexul cerebral și cei patru lobi ai săi. Dreapta: o secțiune coronală prin creier, în regiunea indicată în figura mică din centru. Se pot observa cei doi hipocampi în lobiile temporale mediale, talamusul în centrul creierului și nucleii caudat și putamen, care fac parte din sistemul ganglionilor bazali. (Imagine modificată după Servier Medical Art.)

simple despre creier. La om, acest organ cântărește aproximativ un kilogram și jumătate, ceea ce înseamnă cam 2% din greutatea unui corp adult mediu.

Privit din exterior, creierul seamănă cu o mănușă de box (fig. 1, stânga): lobul temporal este degetul mare al mănușii, prin lobul occipital situat posterior intră mâna boxerului, iar lobul frontal lovește adversarul. Lobii frontal și parietal sunt despărțiți de șanțul, sau sulcul, central. Cei patru lobi, frontal, parietal, temporal și occipital fac parte din cortexul cerebral, stratul subțire de substanță gri care acoperă creierul și conține corpi ai celulelor numite neuroni (de aici culoarea gri, spre deosebire de substanța albă a creierului, care conține prelungirile neuronale, acoperite de un strat gras de culoare albă, numit mielină). Practic tot ce vedem din cortexul cerebral este neocortex, partea cea mai recentă din punct de vedere filogenetic, adică apărută mai de curând în evoluție, și sediul funcțiilor cognitive superioare: limbajul, percepția, planificarea și gândirea rațională. Există însă și regiuni mai vechi ale cortexului, cu o arhitectură celulară diferită de cea a neocortexului, cum ar fi hipocampusul (fig. 1, dreapta), parte din lobul temporal medial, implicat în formarea memoriei de lungă durată (vezi capitolul 7). Putem să ne gândim la creier ca la o construcție modulară, asemenea stației spațiale internaționale, construită în timp, bucată cu bucată. Dacă în cazul stației spațiale asamblarea a fost realizată de agențiile spațiale americană și rusă, pentru creier acest rol a fost jucat de evoluție. Peste părțile primitive ale creierului cum ar fi trunchiul cerebral (fig. 1, stânga), o continuare directă a măduvei spinării, evoluția a modelat treptat diencefalul (alcătuit în principal din talamus și hipotalamus), apoi regiunile mai vechi ale cortexului și, în final, neocortexul, structură proeminentă în special la delfini, la primatele antropoide și la noi, *Homo sapiens*. Trunchiul cerebral este responsabil de controlul funcțiilor vitale ale organismului; aici întâlnim, de exemplu, nuclei (aglomerări de neuroni) care generează ritmul respirator sau controlează

forța și frecvența bătăilor inimii. Aceste operațiuni au loc inconștient, pe toată durata vieții, pe pilot automat. Acoperind trunchiul cerebral, putem observa cele două emisfere și partea cea mai spectaculoasă a creierului uman, cortexul. Așa cum vom vedea în capitolele 6 și 7, începând cu secolul XIX cercetătorii au descoperit că această coajă subțire a creierului nu este doar un înveliș banal, ci un mozaic de regiuni cu proprietăți celulare diferite, dar mai ales cu roluri fiziologice distincte. Lobii frontali, în partea din față a cortexului, sunt dedicați controlului comportamentului și al mișcării. Aceasta este practic partea executivă a creierului, sediul personalității noastre: aici se iau deciziile cu privire la felul în care ne raportăm la cei din jur și interacționăm cu ei. În interiorul lobilor frontali putem acum distinge regiuni extrem de specializate, cum ar fi aria lui Broca, despre care vom vorbi în capitolul 6, și care este responsabilă de producerea limbajului (fig. 2).

Partea posterioară a creierului, din care fac parte ceilalți trei lobi, este predominant senzitivă, construiește percepția

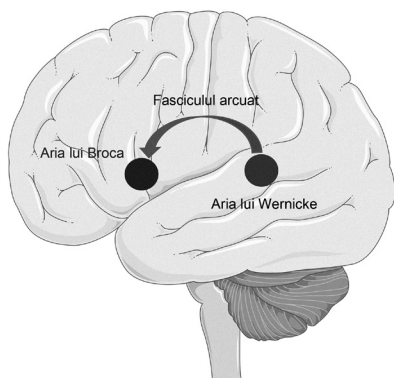


Figura 2 Sistemul de procesare a limbajului. Aria lui Wernicke din partea posterioară a girusului temporal superior decodifică înțelesul mesajelor primite pe cale auditivă. Prin intermediul fibrelor nervoase din fasciculul arcuat, această informație este transmisă către aria lui Broca, responsabilă de producerea răspunsului verbal. Leziunile în aceste structuri produc diverse afazii, sau deficite ale procesării limbajului. (Imagine modificată după Servier Medical Art.)