

V.S. RAMACHANDRAN

CE NE SPUNE CREIERUL

DEZVĂLUIRI EXTRAORDINARE
DESPRE MISTERELE CREIERULUI UMAN

Traducere din limba engleză de
Adela Crăciun

V.S. Ramachandran este directorul Centrului pentru Creier și Cogniție, profesor în cadrul Departamentului de Psihologie la Universitatea din California, San Diego, profesor de biologie la Institutul Salk și membru onorific pe viață al Institutului Regal din Londra. În 2011, *Time* l-a inclus în lista „celor mai influenți 100 de oameni din lume“.

În 2003 a realizat emisiunea anuală BBC Reith Lectures, inițiată în 1949 de Bertrand Russell. În 1995, la o reuniune a Societății pentru Neuroștiințe (Jubileul de Argint), a susținut prelegherea *Decade of the Brain*. Președintele Indiei i-a acordat al treilea cel mai înalt titlu civil onorific din India – Padma Bhushan.

Mult aclamata sa carte, *Phantoms in the Brain*, a stat la baza unei emisiuni de două ore la PBS – radioteleviziunea națională din SUA. A apărut în emisiunea lui Charlie Rose, iar *Newsweek* l-a inclus în „Century Club“, al celor mai importanți o sută de oameni care trebuie urmăriți în acest secol.

De același autor: *A Brief Tour of Human Consciousness* (2005), *Phantoms in the Brain* (1998).

CUPRINS

Prefață	7
Mulțumiri	25
Introducere	31
 1. Membre-fantomă și creiere plastice	59
2. Vedem și cunoaștem	83
3. Culori tipătoare și tipuri fierbinți. Sinestezia	129
4. Neuronii care au modelat civilizația	185
5. Unde este Steven? Enigma autismului	211
6. Puterea bolboroselilor. Evoluția limbajului	235
7. Frumusețea și creierul. Apariția estetică	287
8. Creierul artistic. Legile universale	321
9. O primată cu suflet. Evoluția introspecției	357
 Epilog	415
Glosar	421
Note	437
Bibliografie	465
Credite ilustrații	483
Indice	485
Despre Autor	493

intenționa să folosească apa pentru a stinge un foc sau ca să o arunce în fața unui pretendent bădăran –, dar de obicei neuronii dumneavoastră oglindă se pricep destul de bine la ghicitul intențiilor celorlalți. Ca atare, sunt lucrul cel mai apropiat de telepatie cu care ne-a înzestrat natura.

Aceste capacitați (și circuitele neuronilor oglindă care stau la baza lor) sunt observate și la primate, dar se pare că doar la om au evoluat până în punctul în care să poată reproduce aspecte ale *minții* altora, nu doar acțiunile lor. În mod inevitabil, acest lucru a necesitat dezvoltarea unor conexiuni suplimentare care să permită o desfășurare mult mai sofisticată a unor asemenea circuite în situații sociale complexe. Descifrarea naturii acestor conexiuni – pentru că nu ne mulțumim să spunem doar: „Neuronii oglindă sunt cei care le efectuează“ – constituie unul dintre scopurile majore ale cercetărilor curente privitoare la creier.

Înțelegerea neuronilor oglindă și a funcției lor este extrem de importantă. S-ar putea ca ei să se afle în centrul învățării sociale, imitației și transmiterii culturale a abilităților și atitudinilor – poate chiar și a grupurilor de sunete înșirate pe care le numim „cuvinte“. Prin supravezvoltarea sistemului neuronilor oglindă, evoluția a transformat efectiv cultura în noul genom. Înarmăți cu cultură, oamenii s-au putut adapta la medii ostile noi și și-au putut da seama cum să exploateze surse de hrana odinioară inaccesibile sau otrăvitoare, în doar una-două generații – în loc de sute sau mii de generații de care ar fi fost nevoie pentru ca asemenea adaptări să fie obținute prin evoluție genetică.

Astfel, cultura a devenit o sursă nouă, semnificativă de presiune evoluționistă, care a ajutat la selectarea creierelor ce aveau sisteme de neuroni oglindă mai bune decât ale altora, precum și învățarea imitativă asociată lor. Rezultatul a fost unul dintre multele efecte bulgăre de zăpadă care se amplifică, ce a culminat cu *Homo sapiens*, primata care și-a contemplat propria minte și a văzut întregul cosmos reflectat în ea.

În mod similar, cunoașterea și ceea ce se întâmplă în creierul nostru în urma unei amputări, a cărei rezultat este cunoscut sub numele de *membră-fantomă*. Într-o amputare, creierul încercă să proceseze informații care nu mai pot fi obținute din lumea fizică. Această capacitate a creierului să proceseze informații care nu mai pot fi obținute din lumea fizică este cunoscută sub numele de *membră-fantomă*.

1

MEMBRE-FANTOMĂ ȘI CREIERE PLASTICE

Îmi plac experimentele nebunești. Fac mereu astfel de experimente.

– Charles Darwin

Pe când erau student la medicină, am examinat o pacientă pe nume Mikhey în timpul anului de neurologie. Testarea clinică de rutină a presupus ca eu să o înțep în gât cu un ac ascuțit. Ar fi trebuit să simtă o durere moderată, dar la fiecare înțepătură a izbucnit în râs și mi-a zis că o gâdil. Atunci mi-am dat seama că eram martorul celui mai mare paradox: râsul ca reacție la durere, un microcosm al condiției umane însăși. Nu am apucat niciodată să investighez cazul lui Mikhey aşa cum aş fi vrut.

La scurt timp după acest episod, m-am decis să studiez oftalmologia și percepția umană, o decizie influențată în mare de excelenta carte a lui Richard Gregory, *Eye and Brain*. Am petrecut câțiva ani cercetând neuropsihologia și percepția vizuală, mai întâi la Colegiul Trinity al Universității Cambridge, apoi în colaborare cu Jack Pettigrew la Caltech.

Nu am uitat, însă, niciodată pacienți precum Mikhey, pe care i-am întâlnit în timpul anului de neurologie ca student la medicină. În neurologie, am băgat eu de seamă, sunt foarte multe întrebări rămase fără răspuns. De ce râdea Mikhey când era întepătată? De ce degetul mare de la picior se ridică atunci când lovești marginea exterioară a tălpiei unui pacient care a suferit un atac cerebral? De ce pacienții care fac crize epileptice de lob temporal cred că l-au întâlnit pe Dumnezeu și manifestă hipergrafie (dorința continuă și incontrolabilă de a scrie)? De ce unii pacienți, altfel inteligenți și perfect lucizi, dar care au suferit leziuni ale lobului parietal drept, neagă că brațul stâng le aparține? De ce un anorexic plăpând cu o vedere perfect normală se uită în oglindă și susține că este obez? Și iată cum, după ani de specializare în oftalmologie, m-am întors la prima dragoste: neurologia. Am studiat multele întrebări fără răspuns ale domeniului și m-am decis să mă concentrez asupra unei probleme specifice: membrele-fantomă. Nici n-am bănuit atunci că munca mea de cercetare va produce dovezi fără precedent despre uimitoarea plasticitate și adaptabilitate a creierului omenesc.

Se știa de peste un secol că, atunci când un pacient își pierde un braț în urma unei amputări, va continua să simtă acut prezența acelui braț – ca și cum fantoma brațului persistă, bântuindu-și fostul ciot. Au existat câteva tentative de a explica acest fenomen derutant, începând cu excentricile scenarii freudiene care se refereau împlinirea dorinței și până la invocațiile unui suflet imaterial. Pentru că nici una dintre aceste explicații nu m-a mulțumit, am decis să abordez problema din perspectiva neuroștiinței.

Îmi aduc aminte de un pacient pe nume Victor pe care am făcut aproape o lună de experimente frenetice. A venit la mine pentru că brațul lui stâng fusese amputat mai jos de cot cu aproximativ trei săptămâni înainte să mă viziteze. Mai întâi am verificat dacă avea vre-

problemă neurologică: creierul era intact, mintea normală. Am avut o presimțire, aşa că l-am legat la ochi și am început să îi ating diferite părți ale corpului cu un bețigă de urechi, cerându-i să-mi spună ce simte și unde. Toate răspunsurile lui au fost normale și corecte până în momentul în care am început să îi ating partea stângă a feței. Atunci s-a întâmplat ceva foarte ciudat.

„Domnule doctor, am simțit atingerea pe mâna-fantomă“, mi-a spus el. „Mi-ai atins degetul mare.“

Am luat ciocănașul de reflexe și l-am lovit în partea inferioară a maxilarului.

„Săt acum?“, am întrebat.

„Simt un obiect ascuțit mergând pe degetul mic spre palmă“, a zis el.

Am repetat această procedură și am descoperit că pe față era o întreagă hartă a mâinii care îi lipsea. Harta era surprinzător de precisă și logică, degetele fiind foarte clar conturate (Figura 1.1).

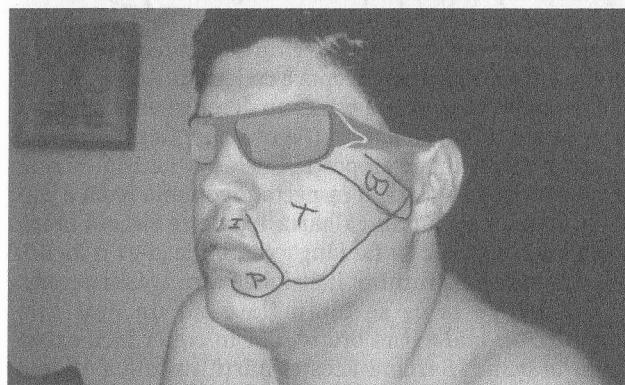


FIGURA 1.1. Un pacient cu un braț stâng fantomă. Atingerea diferențelor părți ale feței îi evocă senzații în diferite zone ale fantomei: P – degetul mic; T – degetul mare; B – podul palmei; I – index.

La un moment dat am presat de obrazul lui un bețigăș de ureche umed, din care i-s-a prelins un strop de apă pe față ca o lacrimă. A simțit apa mișcându-i-se normal pe față, dar a susținut că a simțit picătura curgându-i și pe brațul-fantomă. Și-a folosit degetul arătător de la mâna dreaptă pentru a trasa drumul șerpitor al picăturii pe deasupra spațiului gol din față ciotului. Mânat de curiozitate, i-am cerut să-și ridice ciotul și să îndrepte fantoma spre tavan. Spre uimirea lui, a simțit următoarea picătură de apă prelungându-i-se în sus pe fantomă, sfidând legea gravitației.

Victor a spus că nu își descoperise niciodată mâna virtuală de pe față, dar de îndată ce a aflat de ea a și găsit o modalitate de a o valorifica: ori de câte ori îl mâncă palma-fantomă – o senzație frecventă care îl scotea din minti – acum putea alina mâncărimea scărpinându-și zona corespondentă de pe față.

De ce se întâmplau toate aceste lucruri? Răspunsul, mi-am dat eu seama, se află în anatomia creierului. Întreaga suprafață a pielii de pe partea stângă a corpului își are corespondentul pe o hartă situată într-o fașie de cortex numită girus postcentral (vezi Figura int. 2 din Introducere), care se întinde în partea dreaptă a creierului. Această hartă este de multe ori ilustrată printr-un desen al unui om înfășurat pe suprafața creierului (Figura 1.2). Deși harta este exactă în cea mai mare proporție, unele porțiuni din ea sunt inversate din dorința de a respecta toponimia reală a corpului. Remarcăți faptul că harta feței este situată lângă harta mâinii, în loc să fie lângă gât, unde „i-ar fi locul”. Lucrul acesta mi-a furnizat indiciul de care aveam nevoie.

Gândiți-vă la ce se întâmplă când un braț este amputat. Nu mai există brațul, dar în creier încă există harta brațului. Sarcina acestei hărți, rațiunea ei de a exista este să reprezinte brațul. Brațul poate să nu mai existe, dar harta din creier, neavând altceva mai bun de făcut, continuă să-și îndeplinească obligațiile. Ea continuă să reprezinte brațul, clipă de clipă, zi după zi.

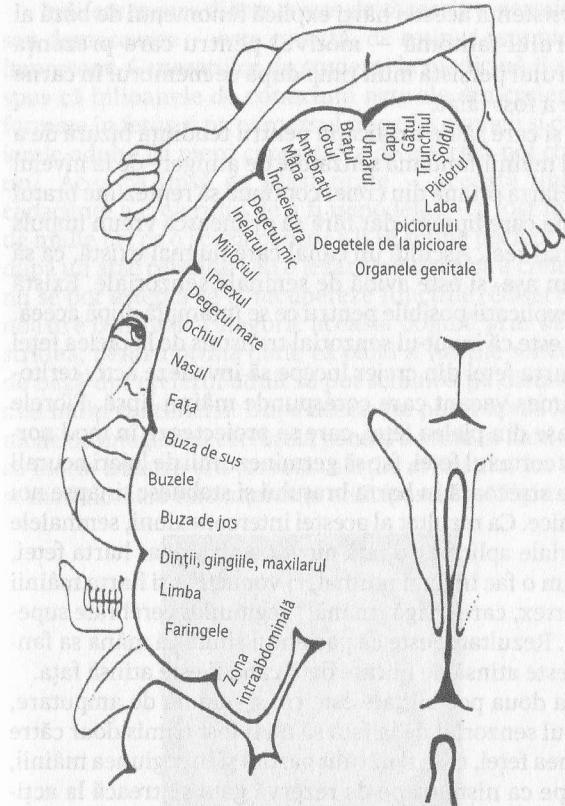


FIGURA 1.2. Harta Penfield a suprafeței epidermei în girusul post-central (vezi Figura Int. 2). Desenul ilustrează o secțiune coronală (mai simplu spus, o secțiune transversală) pe mijlocul creierului la nivelul girusului postcentral. Reprezentarea artistică excentrică a unei persoane înfășurate pe suprafața creierului demonstrează reprezentarea exagerată a unor părți ale corpului (față și mâna) și faptul că harta mâinii este deasupra hărții feței.

Persistența acestei hărți explică fenomenul de bază al membrului-fantomă și motivul pentru care prezența membrului persistă mult timp după ce membrul în carne și oase a fost tăiat.

Ei, și care să fie explicația pentru tendința bizară de a atribui mânii-fantomă senzațiile de atingere de la nivelul feței? Harta orfană din creier continuă să reprezinte brațul și palma care lipsesc, dar fără să primească vreun impuls senzorial real. Ascultă un canal care nu mai există, ca să spunem așa, și este avidă de semnale senzoriale. Există două explicații posibile pentru ce se întâmplă după aceea. Prima este că input-ul senzorial transmis de la pielea feței spre harta feței din creier începe să invadzeze activ teritoriul rămas vacant care corespunde mânii lipsă. Fibrele nervoase din pielea feței, care se proiectează în mod normal pe cortexul feței, fac să germeze mii de lujeri neurali care se strecoară în harta brațului și stabilesc sinapse noi puternice. Ca rezultat al acestei interconexiuni, semnalele senzoriale aplicate pe față nu vor activa doar harta feței, așa cum o fac în mod normal, ci vor activa și harta mânii din cortex, care strigă „mână!” regiunilor cerebrale superioare. Rezultatul este că pacientul simte că mâna sa fantomă este atinsă de fiecare dată când îi este atinsă față.

O a doua posibilitate este că, și înainte de amputare, input-ul senzorial de la față să nu fi fost trimis doar către regiunea feței, ci să fi năvălit parțial și în regiunea mânii, aproape ca niște trupe de rezervă gata să treacă la acțiune. Aceste conexiuni anormale sunt însă de obicei silentioase; poate că sunt inhibate sau potolite încontinuu de activitatea obișnuită, normală de la nivelul mânii însăși. Aceasta ar însemna că amputația va demasca aceste sinapse de obicei silentioase, astfel că atingerea feței activează celule din regiunea din creier corespunzătoare mânii. La rândul ei, această acțiune face ca pacientul să simtă senzațiile ca ivindu-se în mâna lipsă.

Indiferent care dintre aceste două teorii – germinarea sau demascarea – este corectă, de reținut este mesajul important. Generațiilor de studenți la medicină li s-a tot spus că bilioanele de conexiuni neurale din creier sunt formate în fetus și pe parcursul fragedei pruncii și că creierele adulte își pierd capacitatea de a forma noi conexiuni. Această lipsă de plasticitate – această lipsă de capacitate a creierului de a fi remodelat – a fost folosită de multe ori ca o scuză pentru a li se spune pacienților că după un atac cerebral sau o lezare traumatică a creierului nu se pot aștepta să-și recupereze funcțiile. Observațiile noastre contrazic categoric această dogmă prin demonstrarea, pentru prima dată, că până și hărțile senzoriale de bază din creierul adult se pot schimba pe distanțe de mai mulți centimetri. După aceea am putut apela la tehniciile de imagistică cerebrală pentru a arăta în mod direct că teoria noastră era corectă: hărțile creierului lui Victor se modificaseră întocmai cum anticipaserăm (Figura 1.3).

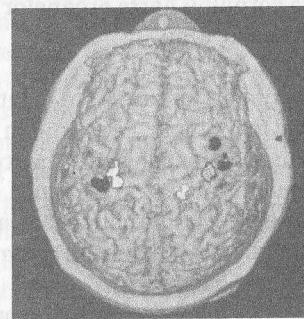


FIGURA 1.3. O hartă MEG (magnetoencefalografie) a suprafeței corpului la o persoană cu brațul drept amputat. Suprafața hașurată – mâna; zonele negre – față; zonele albe – brațul superior. Observați că regiunea corespondentă brațului drept (zona hașurată) lipsește din emisfera stângă, dar regiunea respectivă este activată de atingerea feței sau brațului.

După ce ne-am publicat cercetările, am început să reprim din partea multor grupuri dovezi care ne confirmau descoperirile și care veneau să adauge elemente noi, suplimentare. Doi cercetători italieni, Giovanni Berlucci și Salvatore Aglioti, au descoperit că după amputarea unui deget există o „hartă” a unui singur deget așezată cu acuratețe pe față, după cum era de așteptat. La un alt pacient, nervul trigemen (nervul senzorial care transmite impulsuri dinspre și spre față) fusese sectionat, iar în scurt timp o hartă a feței a apărut în palmă: varianta exact inversă a ceea ce văzuserăm până atunci. În fine, amintesc și de cazul unui pacient care după amputarea labelui piciorului a început să simtă senzații din penis în piciorul-fantomă. (Da, pacientul susținea că orgasmul i se întînsează până în picior și prin urmare era „mult mai mare ca înainte”.) Acest lucru a fost posibil din cauza unei alte discontinuități ciudate în harta din creier a corpului: harta organelor genitale este chiar lângă harta piciorului.

Al doilea experiment pe care l-am făcut cu membre-fantomă a fost și mai simplu. Pe scurt, am creat o instalație simplă din niște oglinzi obișnuite pentru a mobiliza membrele-fantomă paralizate și a reduce durerea-fantomă. Pentru a înțelege cum funcționează această instalație, mai întâi trebuie să vă explic de ce unii pacienți își pot „mișca” fantomele, iar alții nu.

Mulți pacienți cu membre-fantomă au senzația vie că își pot mișca membrele lipsă. Ei spun lucruri precum „flutură mâna în semn de la revedere” sau „se întinde să răspundă la telefon”. Desigur, ei știu foarte bine că mâinile lor nu fac nimic din toate acestea – nu sunt psihonevrotici, ci doar ciungii –, dar din punct de vedere subiectiv au senzația realistă că își mișcă fantoma. De unde vin aceste senzații?

Am presupus că vin de la centrii de comandă motrică din partea frontală a creierului. Poate vă amintiți din Introducere de modul în care cerebelul execută reglajul fin al acțiunilor noastre printr-un proces de servobucă. Ce nu am menționat până acum este că lobii parietali participă și ei la acest proces de servobucă utilizând în esență același mecanism. O paranteză scurtă: semnalele motrice trimise către mușchi sunt (efectiv) trimise către lobii parietali asemenea e-mailurilor în copie trimise către terți, unde sunt comparate cu semnalele senzoriale de feedback de la mușchi, piele, articulații și ochi. Dacă lobii parietali detectează vreo neconcordanță între mișcările intenționate și mișcările reale ale mâinii, vor face ajustări de corecție următoarei runde de semnale motrice. Vă folosiți tot timpul de acest sistem de servoreglare. El este cel care vă permite, de exemplu, să manevrați o carafă cu suc și s-o așezați pe un loc disponibil de pe masa de la micul dejun fără a o vărsa și fără a dărâma ceva de pe masă. Acum imaginați-vă ce se întâmplă dacă brațul este amputat. Centrii de comandă motrică din partea frontală a creierului „nu știu” că brațul nu mai este la locul lui – ei sunt pe pilot automat –, drept care continuă să trimită semnale de comandă motrică brațului care lipsește. În mod similar, ei continuă să trimită aceste semnale lobilor parietali precum este trimisă unei terțe persoane copia unui e-mail. Aceste semnale se duc către regiunea mâinii orfane, avidă de impulsuri nervoase, regiune situată în centrul corespondent imaginii corporale proprii din lobul parietal. Aceste semnale transmise în copie de la comenziile motrice sunt interpretate eronat de creier ca mișcări reale ale membrului-fantomă.

Acum v-ați putea întreba de ce, dacă lucrul acesta este adevărat, nu aveți aceeași senzație puternică de mișcare a membrului-fantomă atunci când vă imaginați că vă mișcați mâna în timp ce o țineți deliberat nemișcată.

În continuare voi oferi explicația pe care am propus-o acum câțiva ani și care între timp a fost confirmată de studiile de imagistică cerebrală. Atunci când brațul este intact, feedbackul senzorial de la senzorii pielii, mușchilor și articulațiilor brațului, precum și feedbackul vizual de la ochi depun mărturie la unison că brațul nu vi se mișcă de-a devăratele. Chiar și atunci când cortexul motor trimite semnale „de mișcare“ lobului parietal, mărturia contrară a feedbackului senzorial actionează ca un veto puternic. Rezultatul este că nu simțiști mișările imaginante ca și cum ar fi reale. Însă dacă brațul nu mai există, mușchii, pielea, articulațiile și ochii nu vă pot furniza această puternică trezire la realitate. Fără votul împotriva al feedbackului, cel mai puternic semnal care intră în lobul parietal este comanda motorie către mâna. Drept rezultat, chiar simțiști senzații reale de mișcare.

Mișcarea membrelor-fantomă este destul de bizarră, dar devine și mai ciudată. Multă pacienți cu membre-fantomă au raportat exact opusul: membrele lor sunt paralizate. „E înghețat, domnule doctor.“ „E într-un bloc de ciment.“ Pentru unii dintre acești pacienți, fantoma este contorsionată într-o poziție jenantă, extrem de dure-roasă. „Ce bine ar fi să-l pot mișca“, mi-a spus odată un pacient, „mi-ar mai alina durerea“.

Când am văzut prima dată aşa ceva, am rămas perplex. Nu avea nici un sens. Pacienții își pierduseră membrele, dar conexiunile senzorial-motrice din creierul lor erau pesemne aceleiasi ca înainte de amputări. Contrariat, am început să examinez unele dintre fișele medicale ale acestor pacienți și în scurt timp am găsit indiciul pe care îl căutam. Înainte de amputare, mulți dintre ei au suferit paralizii reale ale brațului, provocate de lezarea unui nerv periferic: nervul care stimulează brațul fusese smuls din măduva spinării, la fel ca un cablu de telefon smuls din priza din perete, în urma unui accident violent.

Așadar, brațul a zăcut intact, dar paralizat multe luni înainte de amputare. Am început să mă întreb dacă este posibil ca această perioadă de paralizie reală să ducă la o stare de paralizie învățată, despre care am bănuit că ar putea apărea în felul următor.

În perioada de dinaintea amputării, de fiecare dată când cortexul motor a trimis o comandă de mișcare brațului, cortexul senzorial din lobul parietal a primit un feedback negativ din partea mușchilor, pielii, articulațiilor și ochilor. Întreaga buclă de feedback s-a stins. Acum e lucru bine să știi faptul că experiența modifică creierul prin întărirea sau slabirea sinapselor care leagă neuronii unui de alții. Acest proces de modificare se numește învățare. Când modelele sunt consolidate constant – când creierul vede că evenimentul B urmează în mod invariabil evenimentului A, de exemplu – sinapsele dintre neuronii ce reprezintă A și neuronii ce reprezintă B sunt întărite. Pe de altă parte, dacă A și B încetează să mai aibă vreo relație unul cu celălalt, neuronii ce reprezintă A și B își vor încheia conexiunile reciproce pentru a reflecta noua realitate.

Așadar, avem o situație în care cortexul motor trimite în mod continuu comenzi de mișcare brațului, braț pe care lobul parietal îl vede încontinuu ca având un efect muscular sau senzorial absolut zero. Sinapsele care susținută puternicele corelații dintre comenziile motrice și feedbackul senzorial pe care trebuiau să-l genereze se dovedeau a fi niște minciinoase. Fiecare semnal motric nou și neputincios consolidă această tendință, astfel încât sinapsele erau din ce în ce mai slabite și într-un final muribunde. Cu alte cuvinte, creierul a învățat paralizia, imprimată în circuitele în care imaginea corporală a pacientului a fost construită. Ulterior, după amputarea brațului, paralizia învățată a fost transmisă fantomei, astfel că fantoma se simțea paralizată.