

Esu tvirtai įsitikinęs, kad smegenų veikla – kartais mūsų vadinama protu – tėra tik anatomijos ir fiziologijos rezultatas.

– KARLAS SAGANAS

1 SKYRIUS

## ATVERIANT PROTĄ

1848 m. Finis Geidžas, dirbęs geležinkelio statybos brigadininku Vermonte, patyrė sunkią galvos traumą, kai, netikėtai sproguis dinamito užtaisui, geležinis trijų pėdų ir septynių colių ilgio strypas, sulindęs per skruostą, pervėrė kaktinę jo galvos smegenų sritį ir nukrito maždaug už aštuoniasdešimties pėdų nuo nelaimėlio. Sukrėsti darbininkai skubiai iškvietė gydytoją, kad šis suteiktų bent kokią pagalbą kraupiai sužalotam viršininkui. Didžiai darbininkų (ir netgi gydytojų) nuostabai, ponas Geidžas nežuvo.

Kelias savaites jis buvo pusiau sąmoningas, tačiau ilgainiui gydytojai konstatavo, jog jis visiškai pasveiko. (2009 m. iš kažkur atsirado Geidžo nuotrauka, kurioje išvaizdus ir savimi pasitikintis vyras su sužalota galva ir kaire akimi laiko rankose geležinį strypą.) Tačiau plačiai pasklidę pranešimai rodė, kad po šio įvykio Geidžo asmenybė smarkiai pasikeitė. Anksčiau buvęs visų mėgstamas draugingas žmogus tapo irzlus ir piktas. Jo moterys įspėdavo, kad nuo jo būtina laikytis atokiau. Jį gydęs gydytojas dr. Džonas Harlou (John Harlow) pastebėjo, kad Geidžas buvo „užgaidus ir neryžtingas žmogus, nuolat kuriantis ateities planus, kurių daugelį mesdavo net nepradėjęs įgyvendinti ir imdavosi kitų, kurie atrodydavo lengviau įvykdomi. Tai buvo stiprus, gyvuliškų instinktų valdomas vyras su vaiko inte-

lektu ir vaikiškais siekais“. Dr. Harlou pastebėjo, kad Geidžas „radikaliai pasikeitė“, o jo bičiuliai ir bendradarbiai tvirtino, jog „jis daugiau nebe Geidžas“. Kai 1860 m. Geidžas mirė, dr. Harlou išsaugojo jo kaukolę ir į jos vidų įsilaužusį strypą. Išsamūs rentgenografiniai kaukolės tyrimai patvirtino, kad geležinis strypas smarkiai sužalojo smegenis kaktos srityje, tiek kairiojo, tiek dešiniojo galvos smegenų pusrutulių priekinėje skiltyje.

Šis neįtikėtinas įvykis ne tik pakeitė Finio Geidžo gyvenimą, bet ir padėjo pamatus naujai mokslo kryptiai. Anksčiau vyravo dualizmo teorija pagrįstas įsitikinimas, kad smegenys ir siela – dvi savarankiškos esybės. Tačiau vis labiau aiškėjo, kad Geidžo smegenų kaktinės skilties sužalojimas sukėlė netikėtus jo asmenybės pokyčius. Tai, savo ruožtu, sutvirtino nuomonę, kad konkrečios smegenų sritys gali būti siejamos su tam tikra elgsena.

### BROKOS SMEGENYS

1861 m., praėjus vos metams po Geidžo mirties, šį požiūrį dar labiau sutvirtino gydytojas iš Paryžiaus Pjeras Polis Broka (Pierre Paul Broca), gydęs pacientą, kuris, išskyrus ryškų kalbos defektą, buvo sveikas. Šis pacientas puikiai suprasdavo, kas jam būdavo sakoma, tačiau pats galėjo ištarti vienintelį žodį „tan“. Pacientui mirus, dr. Broka atliko skrodimą ir nustatė, kad šis žmogus kentėjo nuo kairiosios smilkininės skilties pažeidimo smegenų srityje šalia kairiosios ausies. Dr. Broka vėliau patvirtins dar dvylika panašių atvejų, susijusių su pacientais, kuriems buvo pažeista tam tikra smegenų sritis. Šiandien sakoma, kad pacientai, kuriems pažeista smilkininė skiltis, paprastai kairiajame galvos smegenų pusrutulyje, kenčia nuo Brokos afazijos. (Daugeliu atvejų šį sutrikimą turintys pacientai gali suprasti kalbą, tačiau negali nieko pasakyti patys arba kalbėdami jie praleidžia daugelį žodžių.)

Kiek vėliau, 1874 m., gydytojas iš Vokietijos Karlas Vernikė (Carl Wernicke) apibūdino pacientus, kentėjusius nuo priešingos proble-

mos. Jie galėdavo aiškiai tarti žodžius, tačiau negalėdavo suprasti nei rašytinės, nei sakytinės kalbos. Kartais šie pacientai galėdavo kalbėti sklandžiai, teisingai naudodami gramatiką bei sintaksę, tačiau jų kalboje būdavo gausu nieko nereiškiančių žodžių ir frazių. Liūdna, tačiau jie dažnai net nesuvokdavo tuščiai postringaują. Atlikęs skrodimus, Vernikė patvirtino, kad šiems pacientams buvo pažeista kiek kita kairiosios smilkininės skilties sritis.

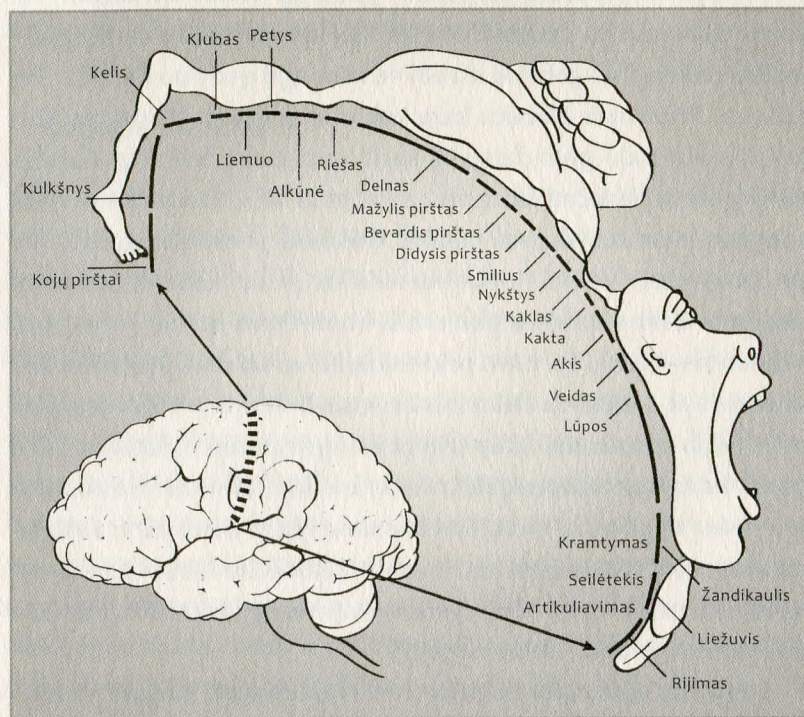
Brokos ir Vernikės darbai tapo svarbia neuromokslo gaire, padėjusia susieti elgesio problemas (pavyzdžiui, kalbos ir suvokimo sutrikimus) su tam tikrų smegenų sričių pažeidimais.

Dar vienas proveržis įvyko per patį karo chaosą. Per visą istoriją egzistavo daugybė religinių draudimų skrosti žmogaus kūną, ir tai labai smarkiai pristabdė medicinos pažangą. Tačiau kariaujant, kai kovos lauke miršta dešimtys tūkstančių kraujuojančių karių, gydytojams reikėjo kuo greičiau atrasti veiksmingų gydymo metodų. Per 1864 m. Prūsijos ir Danijos karą vokiečių gydytojas Gustavas Fritšas (Gustav Fritsch) gydė daugybę karių, pro kurių žiojinčias žaizdas buvo galima pamatyti smegenis, ir jis pastebėjo, kad palietus vieną smegenų pusrutulį dažnai imdavo trūktioti priešinga sužeisto kario kūno pusė. Vėliau Fritšas metodiškai įrodė, kad stimuliuojant smegenis elektra kairysis pusrutulis kontroliavo dešinę kūno pusę, o dešinysis – kairę. Tai buvo pritrenkiantis atradimas, įrodantis, kad smegenys iš esmės yra elektrinis organas ir kad tam tikra smegenų sritis valdo atitinkamą kūno sritį priešingoje pusėje. (Įdomu tai, kad pirmą kartą apie smegenų elektrinius zondus užsiminė romėnai dar prieš porą tūkstančių metų. Rašytiniuose šaltiniuose, kurie datuojami 43 m. po Kristaus gimimo, imperatoriaus Klaudijaus rūmų gydytojas pacientą, kentusį stiprų galvos skausmą, gydė pridėdamas jam prie galvos „įkrautą“ elektrinę rają.)

Idėja, kad egzistuoja elektros srovės laidininkai, jungiantys smegenis su atskirais organais, buvo pradėta sistemingai tirti tik nuo praėjusio amžiaus ketvirtąjo dešimtmečio, kai dr. Vailderis Penfildas

(Wilder Penfield) pradėjo tyrinėti epilepsija sergančius pacientus, kurie dažnai kentėdavo nuo sekinančių nevalingų konvulsijų ir priepuolių, kėlusią potencialią grėsmę jų gyvybei. Kraštutiniais atvejais gydytojai turėdavo griebtis smegenų chirurgijos, nuimdami tam tikras kaukolės dalis ir atidengdami smegenis. (Kadangi smegenys neturi skausmo receptorių, žmogus per visą šią procedūrą galėdavo būti sąmoningas, todėl dr. Penfildas operuodamas naudodavo tik vietinę nejautrą.)

Dr. Penfildas pastebėjo, kad, dirginant elektrodu tam tikras galvos smegenų žievės sritis, reaguodavo skirtingos kūno dalys. Netikėtai jis suprato, kad yra tiesioginis atitikmuo tarp tam tikros smegenų žievės srities ir žmogaus kūno organo. Jo pateiktos schemos buvo



1 pav. Tai smegenų žievės motorikos srities schema, kurią sudarė dr. Vailderis Penfildas. Joje parodyta, kaip tam tikros smegenų sritis susijusios su mūsų kūno dalimis.

tokios tikslios, jog neurologai jas naudoja beveik nepakeistas ir šiandien. Jos tiesiogiai paveikė tiek mokslo bendruomenę, tiek plačiąją visuomenę. Vienoje schemoje buvo apytikriai atvaizduota, kurią organizmo funkciją valdo konkreti smegenų sritis ir kiek ši funkcija yra svarbi. Pavyzdžiui, gan didelis smegenų energijos kiekis tenka mūsų rankų ir burnos valdymui, nes tai esminiai mūsų išlikimo organai, o nugarai tenka kur kas mažesnis smegenų energijos kiekis.

Be to, Penfildas nustatė, kad pacientai, kuriems būdavo stimuliuojamos tam tikros smilkininės smegenų skilties dalys, nepaprastai aiškiai prisimindavo daugelį seniai užmirštų dalykų. Jis apstulbo, kai vienas jo pacientas, kai jam buvo atliekama smegenų operacija, staiga išpyškino: „Pamenu, jog... stovėjau [savo] vidurinės mokyklos tarpduryje... Išgirdau motiną kalbant telefonu ir prašant tetos, kad ši vakare ateitų pas mus.“ Penfildas suprato, kad jis sužadino giliai paciento smegenyse glūdinčius prisiminimus. Kai 1951 m. jis paskelbė savo tyrimų rezultatus, jie privertė mus dar kartą pergaltoti jau turimą informaciją apie smegenų veiklą.

## SMEGENŲ PLANAS

Nuo praėjusio amžiaus šeštojo iki septintojo dešimtmečių buvo įmanoma sukurti tik apytikrą smegenų planą, nurodant skirtingas jų sritis ir netgi įvardijant keleto sričių funkcijas.

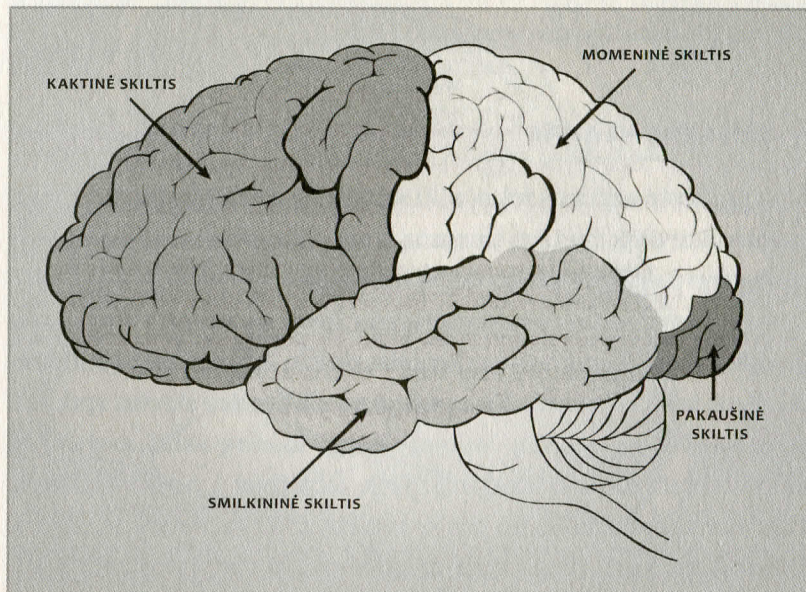
2 pav. atvaizduota naujoji smegenų žievė, sudaranti išorinį smegenų sluoksnį. Ji suskirstyta į keturias skiltis. Žmonių naujoji smegenų žievė labai išvystyta. Visos smegenų skiltys yra skirtos apdoroti signalams iš mūsų juslių, išskyrus vieną: kaktinę skiltį, esančią už kaktos. Prefrontalinė smegenų žievė, labiausiai į priekį išsišovusi kaktinės skilties dalis, tai sritis, atsakinga už racionalų mąstymą. Informacija, kurią dabar skaitote, apdoroja būtent prefrontalinė galvos smegenų žievė. Pažeidus šią sritį, gali pablogėti jūsų gebėjimas planuoti ar apmąstyti ateitį, panašiai kaip ir Finio Geidžo atveju.

Tai smegenų sritis, kurioje įvertinama iš mūsų juslių atkeliavusi informacija ir kur suplanuojami būsimi veiksmai.

Momeninė skiltis yra viršutinėje smegenų dalyje. Dešinysis galvos smegenų pusrutulio kontroliuoja sensorinę dėmesį ir vaizdinį erdvinį suvokimą. Kairysis galvos smegenų pusrutulio kontroliuoja įgūdžius ir kai kuriuos kalbos aspektus. Pažeidus šią sritį, gali kilti daugybė problemų, pavyzdžiui, gali būti sunku tiksliai fiksuoti savo kūno padėtį.

Pakaušinė skiltis yra pačiame pakaušyje, t. y. užpakalinėje smegenų dalyje, ir ji apdoroja gautą vaizdinę informaciją. Šios srities pažeidimas gali sukelti aklumą bei kitus regėjimo sutrikimus.

Smilkininė skiltis kontroliuoja kalbą (tik kairiojoje galvos smegenų pusėje), taip pat – veidų vaizdinį suvokimą ir kai kuriuos jausmus. Pažeidus šią skiltį, žmogus negali kalbėti, neatpažįsta žmonių veidų.



JEFFREY L. WARDO ILLUSTRACIJA

2 pav. Keturios naujosios smegenų žievės skiltys atsako už skirtingas, tačiau tarpusavyje susijusias funkcijas.

## EVOLIUCIONUOJANČIOS SMEGENYS

Pažvelgę į kitus savo kūno organus, pavyzdžiui, raumenis, kaulus ir plaučius, veikiausiai įžvelgsite jų funkcionavime tam tikrą ritmą ir racionalumą. Pati smegenų struktūra gali atrodyti ganėtinai chaotiška. Iš tiesų, pastangos sudaryti smegenų planą dažnai vadinamos „kvailių kartografija“.

Norėdamas suteikti tariamai atsitiktinei smegenų struktūrai prasmę, 1967 m. Psichinės sveikatos nacionalinio instituto mokslininkas dr. Polas Maklinas (Paul MacLean) pritaikė smegenims Čarlzo Darvino (Charles Darwin) evoliucijos teoriją. Jis padalino smegenis į tris dalis. (Be abejo, tyrimai parodė, kad šį modelį reiktų atnaujinti, tačiau mes jį naudosime kaip apytikrį visos smegenų sandaros organizavimo principą.) Visų pirma, Maklinas pastebėjo, kad mūsų smegenų užpakalinė ir centrinė dalys, kurias sudaro smegenų kamienas, smegenėlės ir smegenų pusrutulio pamato mazgai, beveik sutampa su roplių smegenimis. Šios taip vadinamos „roplių smegenys“ – tai pats seniausias smegenų darinys, valdantis pagrindines gyvūnų funkcijas, pavyzdžiui, pusiausvyrą, kvėpavimą, virškinimą, širdies plakimą ir kraujo spaudimą. Jos taip pat kontroliuoja elgseną, pavyzdžiui, polinkį kovoti, medžioti, poruotis ir ginti teritoriją. Manoma, kad roplių smegenys atsirado maždaug prieš 500 mln. metų (žr. 3 pav.).

Mums iš roplių virstant žinduoliais, smegenų struktūra taip pat darėsi vis sudėtingesnė. Smegenys vystėsi besiplėsdamos į išorę ir suformuodamos visiškai naujus darinius. Štai čia susiduriame su „žinduolio smegenimis“ arba su limbine sistema, kurios vieta – šalia smegenų centro, aplink roplių smegenų darinį. Limbinė sistema būdinga gyvūnams, linkusiems sudarinėti socialines grupes, pavyzdžiui, beždžionėms. Ji taip pat turi darinių, leidžiančių išreikšti jausmus. Kadangi socialinių grupių dinamika yra ganėtinai sudėtinga, limbine sistema atlieka svarbų vaidmenį išskiriant potencialius priešus, sąjungininkus ar konkurentus.