

MEDZINÁRODNÝ BESTSELLER

ŽIVOTNÉ LEKCIE *od* NEUROCHIRURGA

Nové vedecké poznatky
a príbehy o mozgu

Príťažlivý pohľad na unikátny orgán,
ktorý chirurgovia nevedia nahradiť.
Stephen Westaby, autor knihy *Fragile Lives*

Dr. Rahul Jandial



ŽIVOTNÉ LEKČIE
od
NEUROCHIRURGA

Dr. Rahul Jandial

Preložila Alena Redlingerová

Dr. Rahul Jandial

Neurofitness

Copyright © 2019 by Rahul Jandial

Illustrations copyright © 2019 by Annie Hurley

All rights reserved.

Translation © 2024 by Alena Redlingerová

Cover design © 2024 by Vladimíra Androvičová

Slovak edition © 2024 by IKAR, a.s.

All rights reserved.

Táto kniha slúži iba ako zdroj informácií. V žiadnom prípade nenahrádza lekárske vyšetrenie. Skôr než začnete dodržiavať akúkoľvek diétu alebo tréningový plán, poraďte sa so svojim všeobecným lekárom. Vydavateľ ani autor nezodpovedajú za prípadné nežiaduce účinky priamo či nepriamo súvisiace s obsahom tejto knihy.

Venujem Danielle – láske svojho života.

PROLÓG

Cítil som sa ako v stredoveku. Pri tom manévri nie je možné vyvíjať tlak postupne, ako keď ťahujete zverák. Vyžaduje si rýchlosť a silu. Na fixáciu hlavy som použil trojbodový rám s dvaapolcentimetrovými oceľovými bodcami. Hlava zostane nehybná, aj keby sa pacientka na operačnom stole pohla, takže ju nešťastnou náhodou nezabijem.

Tri oceľové bodce prejdú cez kožu a zapichnú sa do lebky, jeden do čela, dva vzadu, spája ich rám v tvare písmena C.

Asistent nadvihol pacientke hlavu a ja som ju rýchlo uväznil v oceľovej pasci. Prenikavé rinčanie kovového rámu umlčalo medikov, sestry aj lekárov, čo stáli za mnou na operačnej sále. Práve som dokončil prvý zo stoviek krokov, ktoré musia prebehnúť hladko, rýchlo a bezchybne.

Prvýkrát v živote som začal otvárať lebku živej ľudskej bytosti. Bol som už tri roky sekundárom na neurochirurgickej klinike University of California v San Diegu. Moja pacientka tridsiatnička prišla pred dvoma dňami na urgentný príjem a sťažovala sa na čudnú slabosť a neobratnosť ľavej ruky. Na snímke z magnetickej rezonancie bolo

vidieť výraznú bielu škvrnu na mozgu – nádor veľký ako broskyňa.

Predtým som často asistoval starším neurochirurgom, všetko som pozorne sledoval a učil sa. No tentoraz som prvýkrát pracoval sám.

Neurochirurgia je zvláštna. Isteže, človek má strach, ale zmocní sa ho aj posvätná úcta, lebo sa doslova dostane niekomu do hlavy, čo vyvoláva intenzívne pocity a nadšenie. Nech to nevyznie necitlivo, ale pre mňa je to vzrušujúce. Niektorí ľudia radi lyžujú, zdolávajú horské štíty alebo hrajú poker. Ja rád operujem ľudský mozog.

Samozrejme, vždy hrozí riziko, že poškodím žilu a časť mozgu odumrie. Alebo začnem na nesprávnom mieste a nedostanem sa k celému nádoru. Alebo operácia prebehne hladko, pacient sa zobudí, no nebude schopný hovoriť až do konca života.

Tá žena sa pred tromi mesiacmi vydala, mala pred sebou väčšinu života, zostávala teda nádej – a to bol dôvod, prečo som sa do toho pustil –, že sa jej vráti sila do ľavej ruky a bude ju môcť ovládať ako predtým.

Napriek abnormálnemu tkanivu v mozgu mala pacientka šťastie, že nešlo o zhubný nádor. Jej život neohrozoval nádor, ale ja. Keby som ho neodstránil, rástol by, svalová slabosť by sa zhoršila a šírila ďalej. Nádor sa nachádzal v motorickej oblasti pravého parietálneho (temenného) laloka – jeden a štvrt centimetra širokom a sedemnásť a pol centimetra dlhom páse mozgového tkaniva, ktorý prenáša pohybové signály do ľavej časti tela. Tento typ nádoru sa nazýva meningeóm, lebo vyrastá z obalov mozgu (meningov). Keďže lebka nie je pružná, nádor sa vtlačí do mozgu, deformuje ho, ale neprenikne do tkaniva.

Tlak však pôsobí rušivo na elektrické signály, čo vedie k slabosti.

Keď som vrtáčkou odrezal okrúhly kus kosti na temene hlavy, opatrne som prerezal skalpelom číslo 11 duru – tuhú tenkú blanu, ktorá chráni mozog. Blanu som nadvihol, ale ďalej som nešiel.

A vtedy som na povrchu mozgu uvidel nádor. Na rozdiel od zdravého mozgového tkaniva, ktoré je ligotavo biele, bol matne žltý, guľatý s nepravidelným okrajom.

Začal som v strede nádoru, vyberal som ho po kúskoch ako žltok z vajca natvrdo, až kým nezostal iba tuhý lem. Potom som jemne odstránil aj zvyšok. To je najťažšia časť operácie, lebo okraje tvoria vlákna tenké ako pavučina a okolité tkanivo je mäkké ako puding. Pomaly, systematicky som oddelil vlákna od seba zahnutými osempalcovými nožnicami.

Po dvoch hodinách práce pod mikroskopom a svetlami bol nádor vonku. Nato som opláchol mozog sterilnou vodou, aby som sa presvedčil, či niekde nekrvácajú cievy. Potom už bol čas zatvoriť lebku. Vrátil som odrezanú kosť na miesto, upevnil som ju tenkou titánovou siefkou, miniatúrnymi platničkami a skrutkami, zašil som kožu na hlave a nakoniec som pacientke odstránil rám z hlavy.

Keď sa mozog po troch dňoch zotavil z mojej invázie, mladej žene sa vrátila sila do ľavej ruky a ja som vedel, v čom chcem vyniknúť.

Operácie mozgu ma vzrušujú aj po pätnástich rokoch a tisícok chirurgických zákrokov. Naši traja synovia si zo mňa uťahujú, že som chodil do školy až do tridsiatej druhej triedy – ešte dvadsať rokov po maturite –, ale inak by

som sa nemohol stať neurochirurgom ani získať doktorát z neurobiológie. Napriek tomu mám pocit, že som iba letmo nazrel do tajomstiev a potenciálu ľudského mozgu. Som ním posadnutý.

Dnes nielenže operujem mozog, ale aj učím medikov a postgraduálnych študentov viesť výskumy v oblasti neurovedy a onkológie vo svojom laboratóriu v City of Hope, centre pre liečbu a výskum rakoviny v južnej Kalifornii. Okrem toho chodím operovať do krajín ako Peru či Ukrajina. Napísal som desať odborných kníh a vyše stovky článkov o operáciách mozgu a neurovede, ktoré slúžia medicom, doktorandom aj neurochirurgom.

Stále mi však vrta v hlave čosi, čo nenapraví žiadna operácia či veda. Je to ako infekcia mysle, šíri sa úzkym kontaktom s televíziou, webovými stránkami, neserióznymi knihami a firmami, ktoré sa snažia ovplyvňovať verejnosť zjednodušenou pseudovedou a úplnými nezmyslami.

Možno ste už počuli tieto tvrdenia:

- U NIEKTORÝCH ĽUDÍ PREVLÁDA ĽAVÁ ALEBO PRAVÁ HEMISFÉRA. Neskôr vysvetlím, ako vznikol tento mýtus.
- ČREVÁ SÚ DRUHÝ MOZOG. Nie je to pravda. Mozog skutočne ovláda takmer každý milimeter nášho tela vrátane rozsiahlej siete nervov v črevách, ktoré monitorujú tráviaci trakt. Mnohým pacientom odstránili takmer všetky črevá, ale nedošlo u nich k žiadnej duševnej dysfunkcii.
- TRÉNING MOZGU JE PODVOD. Pravda je taká, že poprední výskumníci na významných univerzitách po celom svete stále skúmajú účinky počítačových hier

a iných tréningových metód na zlepšenie kognitívnych výkonov.

- **MEDITÁCIA NIE JE VEDECKY PODLOŽENÁ.** Ani toto tvrdenie neplatí. V nedávnej prelomovej štúdií autori priamo zmerali upokojujúce účinky meditatívneho dýchania a elegantne dokázali fyziologický základ prastareho rituálu, ktorý sa používa aj v modernej dobe.

Oddeliť fakty od falošných tvrdení je v súčasnosti ťažšie než kedykoľvek predtým. Mnohé výroky samozvaných odborníkov vám môžu brániť v dosiahnutí skutočného osobného potenciálu. Mal som pacientov, ktorí odkladali život zachraňujúcu operáciu, lebo úprimne verili, že ich bylinky alebo meditácia vyliečia z rakoviny mozgu. Stretol som ľudí, ktorí nemuseli dostať mŕtvicu – stačilo dodržiavať niekoľko jednoduchých pravidiel, aby zostali neurologicky fit. Poznal som študentov medicíny, presvedčených, že dostanú lepšie známky, keď budú užívať takzvané „chytré“ tabletky, aj keď v skutočnosti im len umožnili pracovať dlhšie a usilovnejšie, aby sa stali rovnako vynikajúcimi či priemernými ako predtým.

V tejto knihe sa snažím oddeliť táraniny od vedy, mediálny humbug od nádeje. Chcem vám pomôcť dosiahnuť osobné ciele a urobiť všetko, aby ste vy a vaši najbližší neskonzili na mojom operačnom stole.

Netvrdím nič, čo sa nezakladá na dôkazoch súčasnej vedy. Nepodceňujem riziká alternatívnej medicíny ani nepreceňujem výhody tradičnej západnej medicíny. Súhrn poznatkov je pohyblivý terč, podelím sa s vami o to, čo už vieme a čo dúfame, že zistíme.

Divy mozgu netreba zveličovať. Medzi našimi ušami žije približne 85 miliárd neurónov – toľko ako hviezd v galaxii

Mliečna cesta. Každá nervová bunka má neuveriteľné množstvo spojení s ostatnými neurónmi, nazývame ich synapsy – ide o viac než sto biliónov spojení. To je desaťkrát toľko ako odhadovaný počet galaxií v celom vesmíre. Zložitosť mozgu je obrovská a nenapodobiteľná.

Aj keď neurochirurgovia vedia, že určitá liečebná procedúra zmenší pacientovo utrpenie, často netušia prečo. Môžem vám napríklad implantovať elektródu hlboko do mozgu, lebo viem, že zmierni príznaky depresie, obsedantno-kompulzívnej poruchy alebo Parkinsonovej choroby. Ako? Otázka za milión. Keď to zistíte, ozvite sa.

Tak či onak, jedno je isté – mozog sa dokáže zotaviť z ťažkej choroby alebo úrazu. Vidíme živé dôkazy v našich pacientoch, ktorí prežili mŕtvicu, úraz či rakovinu mozgu. Naučili sa znova chodiť a rozprávať, obnovili sa im jemné motorické funkcie a zlepšili kognitívne schopnosti vďaka technikám, ktoré museli precvičovať v nemocnici a neskôr v domácom prostredí. Ak to zvládli moji pacienti, prečo by to nemohli dokázať aj zdraví ľudia?

Táto kniha obsahuje praktické, overené techniky a tipy, ako dosiahnuť lepšiu výkonnosť vďaka mozgovu kompatibilnému prístupu k strave, tvorivosti, spánku, pamäti a tak ďalej – pre mladých aj starých, zdravých aj chorých.

Nebojte sa, nebudem vám radiť, aby ste odložili smartfón. Podobné prístroje nikam nezmiznú a samy osebe nie sú škodlivé. Záleží na tom, ako ich používame. Moji pacienti často používajú technické zariadenia pri rehabilitácii mozgu, ukážem vám, ako si môžete udržať bystrý a čulý mozog aj s pomocou digitálnych nástrojov.

Vezmem vás na návštevu operačnej sály, na cestu okolo sveta aj do výskumného laboratória, aby ste videli, aké to

je, byť súčasťou predvoja v neurovede. Idem až na jej hranice, aby som odhalil najnovšie a najdôležitejšie objavy, čo menia sci-fi na realitu, a podelím sa s vami o príbehy obdihodných pacientov, ktorým sa podarilo vrátiť do života.

Každá kapitola obsahuje jednu alebo viac špeciálnych častí:

BÚRANIE MÝTOV, kde vyvraciam rozšírené mýty a nedorozumenia;

ZAUIJÍMAVOSŤ, kde sa hlbšie zaoberám vedeckými teóriami, objavmi a históriou;

RADA, kde ponúkam konkrétne postupy, ktoré môžete aplikovať v každodennej praxi.

Nájdete v nich najnovšie seriózne informácie a nebudete musieť dodržiavať vyčerpávajúcu, časovo náročnú životosprávu, aby ste videli výsledky. Ako chirurg, ktorý dennodenne pracuje s pacientmi, aj ako otec troch chlapcov a manžel ženy, ktorá sa venuje výskumu rakoviny a má vlastný pracovný režim, viem, že život často mení aj tie najlepšie úmysly.

Ak dám pacientom desať pooperačných odporúčaní, viem, že deväťdesiatpäť percent z nich sa nebude riadiť všetkými desiatimi, preto ich upozorním na dve či tri najužitejšie. To isté urobím aj pre vás, sústredím sa na techniky, ktoré nezaberú priveľa času.

Na napísanie tejto knihy som čakal desať rokov, keď už nebudem ani úplný nováčik, ani dôchodca.

Dúfam, že splní vaše očakávania.

Rahul

VÝNIMOČNÁ LEKCIA ANATÓMIE

Nenávidel som základy anatómie. Boli povinné pre všetkých prvákov, výučba prebiehala v obrovskej miestnosti, razilo tam formaldehydom a okolo oceľových stolov s obnaženými ľudskými mŕtvolami sa zhýkli študenti túžiaci pustiť sa do pitvy.

Celé sa mi to zdalo hrôzostrašné, odporné, ale zároveň nudné. Pri pitve mŕtvoly predsa nič neriskujeme. Znepokojovalo ma to natoľko, že som za celý prvý ročník nezobral do ruky skalpel a trval som na tom, že budem pozorovať spolužiakov. Zdalo sa, že chirurgia nebude môj vysnívaný odbor.

Pri prvom stretnutí bol dokonca aj mozog pre mňa rovnakým sklamaním ako zvyšok tela. Po všetkých prednáškach a učebniciach, ospevujúcich jeho zázračné schopnosti, to, čo som uvidel ako prvák na medicíne, vyzeralo ako bežový zvrásnený karfiol. Chápal som, prečo ho ignorovali celé tisícročia. Jediné, čo ma vtedy zaujalo, bol ťažký prístup. Každý z nás dostal obyčajnú elektrickú pilku zo železiarstva a prikázali nám urobiť rez po obvode lebky.

Môj nezáujem o ľudskú anatómiu, občas hraničiaci

s pohľadom, však zmizol v treťom ročníku, keď nám prvýkrát dovolili sledovať operáciu srdca živého pacienta. Mala v sebe všetko, na čo som čakal – intenzitu, riziko, adrenalín. Dovtedy som vážne rozmýšľal, či je medicína pre mňa vhodná. Iba samé učebnice, nuda, mŕtvolky. V tomto tele však prúdila krv. Vedel som, že by som nebol schopný iba vypisovať recepty. Asi to vyznie dosť nechutne, ale potreboval som si zakrvaviť ruky.

Po štyroch rokoch na lekárskej fakulte University of Southern California ma prijali na chirurgiu v San Diegu, vtedy som sa chcel stať kardiochirurgom. Operácie srdca sa mi zdali najúžasnejšie zo všetkých chirurgických špecializácií. Na neurochirurgiu som ani nepomyslel, za štyri roky štúdia som nevidel ani jednu operáciu mozgu.

Prvý rok praxe sme my budúci chirurgovia cirkulovali, každý mesiac sme pracovali inde, od traumatológie a ortopedie až po plastickú chirurgiu, operácie brucha, srdca, uší, nosa a krku, a mali sme ísť aj na neurochirurgiu. Neurochirurgovia nás však považovali za takých fučmákov, že sme nesmeli vojsť do sály, slúžili sme len ako pisári v predoperačných a pooperačných miestnostiach.

Na konci toho roka sa v nemocničných kuloároch rozšírila správa, že neurochirurgovia sa chystajú vyhodiť stážistu, ktorého si sami vybrali; vraj nezapadol do tímu. Tá špecializácia bola natoľko elitná, že brali iba jedného lekára ročne na rozdiel od ostatných, kde prijímali až troch.

Raz večer si ku mne v nemocničnej kaviarni prisadol starší lekár z neurochirurgie a utrúsil, že ich oddelenie nezvládne vyškoliť viac ako jedného za rok.

„Hľadajú niekoho z iných oddelení,“ poznamenal.

„Koho oslovili?“ spýtal som sa.

„Chystajú sa osloviť vás,“ odpovedal.

Vážne? začudoval som sa v duchu.

O mozgu som nevedel skoro nič. Chirurgickí stážisti túto oblasť ignorujú, ak sa jej nechcú venovať. Považujú to za stratu času, lebo aj keby mali prípad súvisiaci s mozgom, jednoducho ho posunú špecialistovi, a hotovo.

„Máte istú reputáciu,“ povedal lekár. „Viete málo, ale dokážete urobiť veľa. Páči sa im váš spôsob práce, lebo pred ničím neuhýbate. Profesori sa obávajú iba jedného, či budete mať dosť času, aby ste si doplnili vedomosti a urobili skúšky. Od kolegov kardiochirurgov sa dozvedeli, že ste zručný, ale zaujíma ich, či máte aj potrebnú inteligenciu.“

„Ďakujem,“ povedal som váhavo.

Ešte v ten týždeň som absolvoval schôdzku s profesorami a dostal som formálnu ponuku, aby som prešiel na neurochirurgiu.

„Skúste to,“ povedal jeden z nich. „Ak nezvládnete obsah, vyhodíme vás.“ Nato sa zasmial a ostatní tiež. Mysleli to smrteľne vážne.

„Nikdy som nevidel operáciu mozgu,“ priznal som sa. „Skôr ako sa rozhodnem, rád by som si pozrel aspoň jednu.“

Ponúkli mi bifrontálnu kraniotómiu naplánovanú na druhý deň ráno. Upozornili ma, že operácia sa začína odstránením väčšiny lebky nad čelom.

„A to sa dá bez toho, aby ste pacienta zabili?“ spýtal som sa naivne.

Znova sa zasmiali.

Na druhý deň ráno o 7.30 sa už nesmiel nikto, keď som stál oproti chirurgovi pri operačnom stole. Pacient bol za-

krytý plachtou okrem hornej časti hlavy, tú už oholili. Chirurg prerezal kožu na hlave, navrtal a otvoril lebku, potom urobil rez cez duru a odkryl zvrásnené biele tkani-vo popretkávané drobnými cievkami. V prvej chvíli sa ma zmocnil pocit znesvätenia. Operácia srdca je takisto pôso-bivá, ale je to trochu ako opravovať motor v aute – samé ventily, piesty a prívody paliva. Mozog je iný.

Pri pohľade na záhadnú podstatu ľudskej bytosti mi zi-šlo na um, že lebka živého človeka by mala byť považova-ná za svätostánok, do ktorého neslobodno vstúpiť.

Ten pocit však netrval ani päť sekúnd. Potom prišlo vzrušenie. Ak je lebečná klenba svätyňa, nech je tak; mô-žem sa stať jedným z mála vyvolených, ktorí do nej smú vstúpiť. Neskôr v ten deň som prijal ponuku absolvovať špecializačnú prax na neurochirurgii.

A tak sa začala moja výnimočná lekcia anatómie. Ak dovoľíte, budem vám robiť sprievodcu.

Čo sa skrýva v lebke

Predovšetkým chcem upozorniť, že mozog nie je ulože-ný v lebke len tak, ale pláva v mozgovomiechovom moku alebo likvore, ktorý ho prirodzene chráni pred nárazmi. V hlboko ukrytých mozgových komorách sa ho tvorí množstvo zodpovedajúce približne dvom šálkam denne.

Aj keď vyzerá ako voda, obsahuje bioaktívne zložky vy-živujúce mozog. Okrem toho sú v ňom bioaktívne fakto-ry, ktoré udržujú zdravie mozgu a likvidujú odpadové látky.

Mozog má na dotyk zvláštnu textúru. Možno si pred-stavujete, že je ako sval alebo telesný tuk – že sa dá stla-čiť prstom ako brucho a potom sa vráti do pôvodnej

podoby. Nie je to tak. Mozgové tkanivo sa nepodobá na žiadne iné. Je mäkké, pripomína skôr puding alebo rôsol. Keď naň pritlačíte prstom, zaborí sa, a keby ste nabrali za náprstok tkaniva, získali by ste okolo milióna nervových buniek.

Mimochodom, tie na vonkajšom obale mozgu sú najcennejšie. Pravdepodobne ste už počuli termín cerebrálny kortex – nie je to nič iné ako mozgová kôra. Obaľuje mozog rovnako, ako kôra obaľuje kmeň stromu. Práve v povrchovej vrstve mozgovej kôry s hrúbkou päť milimetrov sa rodia najväčšie zázraky ľudského bytia – vedomie, reč, vnímanie, myslenie.

Na prvý pohľad najvýraznejšou črtou je, že vyzerá, ako by sa skladala z kopčekov a priehlbín. Kopček sa odborne nazýva *gyrus* alebo závit, priehlbina *sulcus*, čiže brázda.

Zvrásnenie nie je samoučelné – zväčšuje sa tým plocha. Keby ste mozgovú kôru rozvinuli, nadobudla by rozmery maxi pizze. Keďže mozog potrebuje veľkú plochu tenkej, no mocnej kôry, je poskladaná do záhybov ako harmonika alebo plisovaná záclona, aby sa jej do lebky zmestilo čo najviac.

Pre vás je najdôležitejšie vedieť, že mozgovú kôru tvorí sivá hmota, najvýznamnejšie mozgové bunky. Pod silným mikroskopom vyzerajú ako stromy v lese. A tak ako má každý strom korene, súčasťou každého neurónu sú tenučké vlákna, ktoré ho spájajú s ostatnými. Tieto spojenia – biologický ekvivalent káblov – pozostávajú z bielej hmoty. Tá tvorí šesťdesiat percent mozgu.

Vlákna, ktoré privádzajú vzruchy z ostatných buniek, sa nazývajú dendrity. Tie, ktoré ich posielajú do ďalších buniek, sa volajú axóny. Takže ak sa chce jeden neurón

zhovárať s druhým, pošle po axóne elektrický signál do jeho dendritov. Fyzicky sa však nikdy nedotknú. Spomeňte si na Michelangelov obraz v Sixtínskej kaplnke, Boh a Adam k sebe vystierajú ruky, no prsty sa im nikdy nedotknú.

Priestor medzi nimi je synapsa, miesto, kde sa stretávajú chemické látky neurotransmitery, ktoré sa prenesú cez synaptickú štrbinu ďalej. Existujú desiatky neurotransmiterov – medzi najznámejšie patrí dopamín, sérotonín, epinefrín alebo histamín – a všetky pôsobia na vzájomnú komunikáciu a funkciu neurónov. Možno už začínate tušiť zložitosť systému, v ktorom vznikajú ľudské pocity, myšlienky a predstavy.

BÚRANIE MÝTOV: CHEMICKÉ LÁTKY V MOZGU PLNIA RÔZNE ÚLOHY

Niektorí ľudia považujú dopamín za neurotransmitter „dobrej nálady“, čo zaplaví mozog, keď sme zaľúbení alebo šťastní, a aktivuje sa drogami ako kokaín. Lenže rovnako ako všetky neurotransmitery má viacero funkcií. Áno, dopamín skutočne vyvoláva subjektívne príjemné pocity. No jeho nedostatok v mozgu bráni pacientom s Parkinsonovou chorobou v pohybe. Keď začnú užívať lieky ako L-dopa na doplnenie chýbajúceho dopamínu, ktoré majú za cieľ uľahčiť im pohyb, môžu sa objaviť rôzne vedľajšie účinky. Z niektorých pacientov sa stanú gambleri, iných postihne prehnaná túžba po sexe. Pripisovať jednotlivým neurotransmiterom iba jeden pocit či

kognitívnu funkciu by bolo hrubé zjednodušenie. Všetky neurotransmitery – nielen dopamín, ale aj epinefrín, norepinefrín, histamín a mnohé ďalšie – plnia v rôznych častiach mozgu odlišné úlohy.

Vráťme sa však k veľkej mape mozgu. Z funkčného hľadiska sa mozgová kôra skladá zo štyroch častí alebo lalokov, ktoré majú konkrétne úlohy. Z hľadiska štruktúrneho – pri pohľade zhora – má mozog ľavú a pravú polovicu. Obidve spája hlboko pod mozgovou kôrou *corpus callosum*, svorové teleso, zväzok stoviek miliónov axónov. Každý zo štyroch lalokov vrátane hlbšie uložených mozgových štruktúr existuje v páre, podobne ako oči, uši či končatiny.

Začnime teda tým najcharakteristickejším pre ľudí: ide o veľký frontálny lalok, ktorý sídli za naším čelom.

Frontálny (čelový) lalok

Frontálny lalok hrá hlavnú rolu v motivácii a rôznych druhoch správania s cieľom získať odmenu.

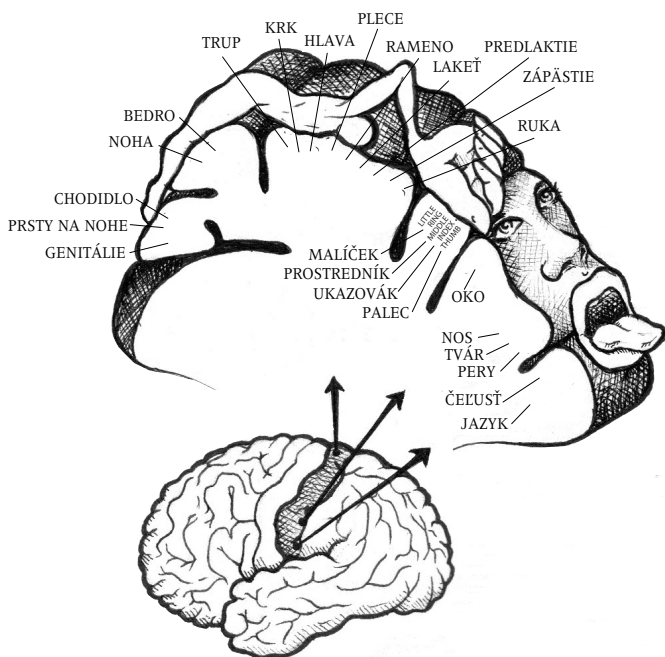
Keď pozorne počúvate, čo hovorí váš učiteľ alebo šéf, zapája sa váš frontálny lalok. Riešite matematický príklad? Frontálny lalok. Lúštite krížovku? Zase frontálny lalok. Lámete si hlavu, čo s bývalým priateľom, ktorý vás v poslednom čase za chrbtom ohovára? Integrácia pocitov, spomienok a možných reakcií si vyžaduje prácu frontálneho laloka.

A keď máte sto chutí vyskočiť z auta a okríknuť niekoho v zápche, mal by zasiahnuť váš frontálny lalok: „Zadrž, nestojí to za to.“

Taký druh zložitého rozhodovania a zvažovania proti-

chodných možností riadi časť frontálneho laloka s názvom prefrontálna kôra. Skutočne ide o jeho najprednejšiu časť. Sídli tu väčšina ľudských schopností ako plánovanie, osobnosť, osvojovanie si pravidiel a iné „exekutívne“ funkcie, čo nám umožňujú žiť v zložitom svete, ktorý nás ustavične bombarduje podnetmi.

Ďalšia časť frontálneho laloka sa nachádza za vonkajším okrajom obočia, ale iba v dominantnej hemisfére, zvyčajne ľavej (ak ste pravák) a iba zriedkavo na pravej strane (aj keď ste ľavák). Volá sa Brocova oblasť, sídlo vašej schopnosti hovoriť. V tretej kapitole nájdete úplný opis nielen Brocovej oblasti, ale aj príľahlých oblastí, ktoré ovládajú reč a porozumenie.



Parietálny (temenný) lalok

Začína sa pár centimetrov od temena hlavy a ťahá sa smerom k šiji, parietálny lalok spracúva zmyslové podnety. Kanadsko-americký neurochirurg Wilder Penfield v prvej polovici dvadsiateho storočia presne zmapoval, s ktorými časťami ľudského tela korešpondujú jednotlivé časti parietálneho laloka.

Maličkou vidlicovitou sondou so slabým elektrickým prúdom medzi hrotmi stimuloval počas operácie parietálne laloky pacientov pri vedomí.

(Možno sa vám to zdá nepochopiteľné, ale ešte vždy operujeme pri vedomí, aby sme pomohli pacientom. Na rozdiel od kože na hlave mozog nebolí, pretože nemá žiadne receptory bolesti. Spolieha sa na svojich vyslancov, nervy, ktoré vysliela do tváre a tela prostredníctvom miechy. Takže keď vám znecitlivím kožu na hlave, otvorím lebku, kým ste pod vplyvom anestézie, a potom ju preruším, zobudíte sa grogy, ale bez bolesti a poviete mi, či sa dotýkam niečoho, čo vám bráni v pohybe, reči, videní a tak ďalej.)

Penfield prechádzal sondou postupne, krok za krokom, po parietálnom laloku, aby identifikoval miesta vnemov. Tu mal pacient pocit, že sa mu ktosi dotkol chodidla, inde zase vnímal pohladkanie po líci. Na základe týchto zistení Penfield vypracoval mapu, ktorú dnes poznáme pod názvom homunkulus, čiže malý človek.

Všimnite si, že len jazyk, pery a prsty ovláda väčšia oblasť mozgu než celú časť tela od kolien nadol. Nečudo, že nás bozk či pohladkanie vzrušujú.

Od Penfieldovej smrti uplynulo štyridsať rokov, ale jeho mapy sú také presné, že ich dodnes môžeme používať

ako sprievodcu po miestach, ktoré súvisia s motorickými funkciami a vnímaním.

Okcipitálny (záhlavný) lalok

Najzadnejšia časť mozgu sa nazýva okcipitálny lalok z latinského *ob* (za) a *caput* (hlava). Je to riadiace centrum spracovania vizuálnych podnetov. Úraz alebo mŕtvica praveho aj ľavého záhlavného laloka zapríčinia oslepnutie, aj keď oči fungujú normálne.

Trochu iné je to v prípade poškodenia iba jedného záhlavného laloka. Záleží na mieste poškodenia, niekedy je zmena videnia takmer nebadateľná. Občas sa však stane, že pacient trpí homonymnou hemianopsiou, čo je obojstranný výpadok rovnakých častí zorného poľa, ľavej alebo pravej. Keď sa pozerá priamo pred seba, vidí dobre, ale chýba periférne videnie.

Temporálny (spánkový) lalok

Položte prst dva a pol centimetra nad obidve uši. Tesne pod tým miestom sa nachádzajú dve polovice štvrtého laloka, ktorý sa nazýva spánkový. Isto vás neprekvapí, že spracúva zvuky a najmä porozumenie reči.

Doktor Penfield použil elektrickú sondu aj na stimuláciu temporálneho laloka a zistil, že pri stimulácii niektorých bodov pacient odrazu nerozumel hovorenej reči. Dráždenie iných bodov vyvolávalo ohromujúce reakcie od snových stavov cez dusenie, pálenie, padanie, pocit dejà vu až po intenzívne duchovné zážitky.

Raz som použil elektrický stimulátor u pacienta, ktorý mal hlboko v temporálnom laloku nádor. Hľadal som miesto, ako sa k nemu bezpečne dostať, a tak som sti-

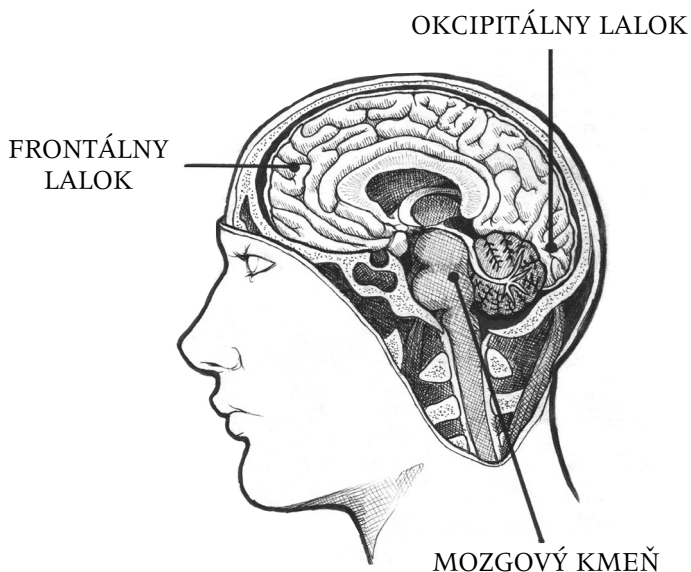
muloval rôzne body a zakaždým som sa spýtal, čo prežíva.

„Počúvam Kendricka Lamara,“ odpovedal v jednej chvíli. „Kendrick rapuje!“

Bolo to také živé, dodal, ako keby som mu pustil hudbu rovno do ucha.

Pod povrchom

Štyri laloky, o ktorých bola reč, sú časti mozgovej kôry, povrchovej vrstvy mozgu. Pod ňou je hustá rozvetvená sieť miliárd axónov a dendritov, ktorá spája neuróny navzájom, ale aj s hlbšie uloženými štruktúrami mozgu. Tieto podkôrové štruktúry čiastočne slúžia ako dopravné uzly pre signály, ktoré odchádzajú z mozgového kmeňa alebo doň prichádzajú. Modulujú ich a doladujú.



BÚRANIE MÝTOV: SIVÁ HMOTA NIE JE SIVÁ

Sivá hmota živého mozgu nie je sivá a biela hmota nie je biela. Tieto farby sa objavujú iba v konzervovanom tkanive mŕtveho mozgu. Sivá hmota je v skutočnosti trblietavá a béžovo-ružová; biela hmota – axóny obalené myelínom – má perleťovú farbu. Pod jasným svetlom v operačnej sále je povrch mozgu husto popretkávaný rubínovo červenými tepnami a hyacintovo modrými žilami.

V strednom spánkovom laloku sa nachádza hipokampus. Jeho názov je odvodený od podobnosti s morským koníkom, ktorú si prvýkrát všimol bolonský anatóm Giulio Cesare Aranzio v šestnástom storočí (z gréckeho *hippos*, kôň a *kampos*, morský netvor.) Človek má dva hipokampy, v pravom aj ľavom spánkovom laloku, sú dôležité pre tvorbu nových spomienok.

Vďaka tomu, že zvyčajne je dominantný pravý alebo ľavý hipokampus, môžeme odstrániť temporálny lalok, ktorý spôsobuje epileptické záchvaty, a nepripraviť pacienta o schopnosť zapamätať si nové tváre, miesta či udalosti. Dočasnou paralyzáciou jednej aj druhej strany zistíme, ktorá dominuje, a potom kladieme pacientovi otázky súvisiace s pamäťou.

Na úlohu hipokampu vedcov prvýkrát upozornil tragický prípad muža, ktorého verejnosť poznala len ako pacienta H. M. až do jeho smrti v roku 2008. Henry Molaison trpel epilepsiou po páde z bicykla v detstve, až kým

sa v roku 1953 nepodrobil experimentálnej operácii. Chirurg mu odstránil časti ľavého aj pravého spánkového laloka v nádeji, že zlikviduje abnormálne elektrické výboje, príčinu čoraz častejších epileptických záchvatov. Napokon mu odobral obidva hipokampy aj s okolitým tkanivom. Po operácii bol pacient schopný vytvárať iba krátkodobé spomienky (napríklad, pamätal si, čo mu niekto povedal pred minútou), ale žiadne nové dlhodobé (o hodinu neskôr si z rozhovoru nepamätal nič.)

Amygdala má tvar mandle a rovnako ako v prípade hipokampu sú dve. Aby ste získali presnejšiu predstavu o jej umiestnení, predstavte si dve čiary vedúce z oka rovno dozadu, pretínajúce tretiu medzi ušami.

Táto párová štruktúra sa stala neslávne známou ako sídlo strachu. Ide však o naivné a zavádzajúce zjednodušenie. Vzniklo z novinových opisov vzácneho Klüver-Bucyho syndrómu, ktorý sa okrem iného vyznačuje takmer úplnou stratou strachu po poškodení amygdaly. Zatiaľ čo je pravda, že amygdala má vplyv na vznik strachu, to isté platí aj o pozitívnych emóciách. Nejde teda o centrum strachu, ale o dopravný uzol mnohých emócií.

Ďalšou párovou štruktúrou v mozgu je talamus, lôžko. Je väčší ako ostatné štruktúry hlboko v mozgu a nachádza sa nad mozgovým kmeňom. Zhluk sivej hmoty v samom centre nášho polgulovitého mozgu slúži ako železničná stanica pre všetky axóny, ktoré tadiaľ prechádzajú do miechy. Tu sa signály pohybu svalov upravujú, uhladzujú. Takisto vnemy z tela sa modulujú a posielajú na správnu dráhu vedúcu do príslušných častí mozgovej kôry. Talamus je ako staromódna ústredňa s operátormi, ktorí nasmerujú prichádzajúce a odchádzajúce hovory na správne miesto.

Hypotalamus, čiže podlôžko leží priamo pod talamom, je veľký asi ako bobuľa hrozna, ale reguluje hormóny kontrolujúce tlak krvi, telesnú teplotu, rast a ešte oveľa viac. Počas operácie predstavuje zakázanú zónu.

Pod tým všetkým je mozgový kmeň, štruktúra v dolnej a strednej časti mozgu, nie hrubšia ako váš palec. Keby ste si strčili prst do úst, ukazoval by na mozgový kmeň. Zozadu je približne tam, kam siaha golier košele. Mozgový kmeň ovláda základné funkcie ako dýchanie, spánok, tep srdca, vedomie a vnímanie bolesti. Ak sa poškodí, niet cesty späť; žiadne zázraky sa nedejú.

Pod mozgom za mozgovým kmeňom leží cerebellum, čiže mozoček, ktorý nájdeme u všetkých stavovcov. Pomáha regulovať pohyb, najmä jeho koordináciu a načasovanie. Kedysi verili, že mozoček iba ovláda motoriku, ale dnes už vieme, že hrá kľúčovú úlohu v rôznych mentálnych a emocionálnych funkciách. Niektorí ho považujú za „stroj na učenie pod supervíziou“, ktorý zdokonaľuje myšlienky a emócie rovnako ako pohyby. No stále o ňom nevieme všetko.

Pod krkom

Mozog vždy zobrazujú ako izolovaný orgán, čo tróni na vrchole tela ako veľký kontrolór. Pravda je trochu iná, jeho tykadlá prechádzajú celým telom. Z miechy vystupuje tridsaťjeden párov nervov, ktoré vedú do končatín, umožňujú mozgu rozoznať, čoho ste sa práve dotkli prstami, a vyšlú príkaz, či máte odtrhnúť hrozno, alebo odhodiť stonku.

Iné nervy vedú z mozgu priamo do srdca a tráviaceho traktu, modulujú ich funkciu, určujú napríklad frekven-

ciu tepu a upozorňujú vás na nervozitu známymi „motýlikmi“ v bruchu.

Vplyv mozgu na telo nie je sprostredkovaný iba nervami. Hlboké štruktúry v mozgu ako hypotalamus produkujú hormonálne regulátory, ktoré aktivujú blízku hypofýzu, aby poslala hormóny do krvi. Keď vám hormóny prechádzajú z krvi v mozgu do tela, prikazujú štítnej žľaze, nadobličkám, semenníkom a vaječníkom, čo majú robiť. Všetky žľazy vo vašom tele sú pod nadvládou chemických látok uvoľňovaných hypofýzou, podmozgovou žľazou, tá visí pod mozgom hneď za koreňom vášho nosa. Rovnako ako nervy vychádzajúce z mozgu, aj hladina hormónov je ostro sledovaná, aby sme boli v pohode. K poruche dochádza, keď ochorieme.

Dodnes netušíme, ako sa z tkaniva a krvi rodí vedomie ani ako vzniká z hmoty duch. Ako prví kartografi mozgu sme dosiaľ vytvorili iba veľmi hrubú mapu. Nevieť sa dočkať, čím napokon zaplníme prázdne miesta.

ZAÚJÍMAVOSŤ: TAJOMSTVO EINSTEINOVEJ GLIE

Albert Einstein zanechal jasné pokyny, ako naložiť s jeho pozostatkami v prípade smrti – želal si kremáciu a jeho popol mali rozptýliť v tajnosti. No keď 18. apríla 1955 zomrel, službukonajúci patológ Thomas Harvey ukradol Einsteinov mozog a zobral si ho domov. Tam ho rozrezal na 240 plátok, dal ich do dvoch fliaš s konzervačným roztokom a uložil do svojej pivnice.

Niektoré vzorky neskôr poslal vedcom z rôznych kútov sveta.

Jednou z nich bola profesorka neuroanatómie Marian Diamondová. Stále mám v živej pamäti jej populárne prednášky z anatómie na Berkeley. Ako prvá vedkyňa pri pokusoch na potkanoch ukázala, že prostredie obohatené o hračky aj prítomnosť iných potkanov zvyšujú hrúbku a výkonnosť ich mozgu. Najväčšia sláva ju však čakala v roku 1985, keď referovala o výsledkoch svojho skúmania štyroch plátok Einsteinovho mozgu.

Zistila, že mal oveľa viac glie – často ignorovaných buniek, ktoré obklopujú a chránia neuróny – než priemerný mužský mozog. Tým otvorila dvere k pochopeniu významu glie pre vývin mozgu.

V súčasnosti už vieme, že približne 85 miliárd gliových buniek dodáva neurónom živiny a kyslík, navzájom ich izoluje, ničí invázne patogény, likviduje odumreté neuróny a zlepšuje komunikáciu medzi živými nervovými bunkami.