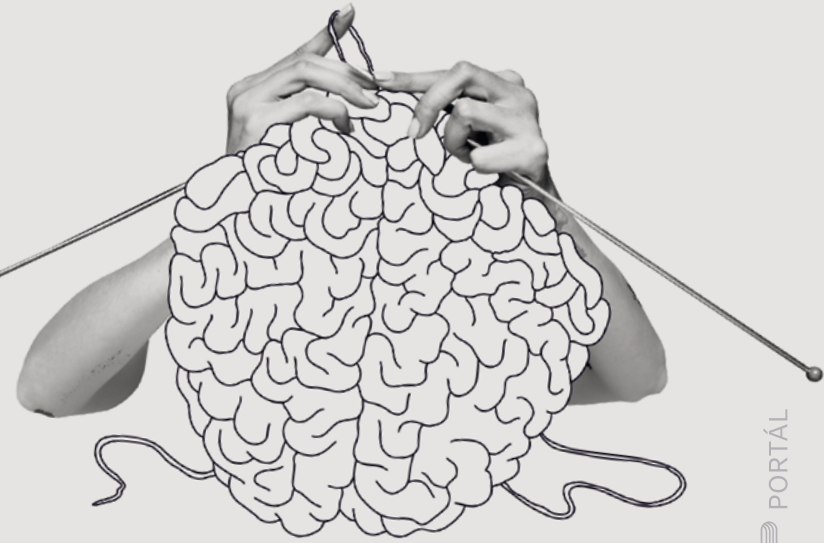
NORMAN DOIDGE

Váš mozek se dokáže změnit



PORTÁL

Pozoruhodné příběhy neuroplasticity

NORMAN DOIDGE

Váš mozek se dokáže změnit

Pozoruhodné příběhy neuroplasticity

PORTÁL

Původní anglické vydání:
The Brain That Changes Itself
Copyright © 2007, Norman Doidge
All rights reserved

České vydání:
Translation © Eva Kadlecová, 2011, 2026
© Portál, s. r. o., Praha 2026

ISBN 978-80-262-2490-7

Obsah

Poznámka pro čtenáře 6
Předmluva 7

1 Žena, která prožívala nekonečný pád... 12
2 Vytvořit si lepší mozek 43
3 Jak zrekonstruovat mozek 64
4 Jak přicházejí touhy a lásky 121
5 Půlnoční zmrtvýchvstání 167
6 Jak odemknout zámek v mozku 205
7 Bolest 220
8 Představivost 243
9 Jak se naše přízraky mění v předky 265
10 Omládnout 300
11 Víc než jen souhrn jejích částí 315

DODATEK I.: Kulturně modifikovaný mozek 348
DODATEK II.: Plasticita a idea pokroku 378

Poděkování 385
Poznámky 390

Věnováno Eugenu L. Goldbergovi, M.D.,
protože jsi řekl, že by sis ji možná rád přečetl.

Poznámka pro čtenáře

Jména všech osob, které prošly neuroplastickou transformací, jsou skutečná, kromě několika označených případů a dětí a jejich rodin.

Předmluva

Tato kniha pojednává o revolučním objevu, že lidský mozek dokáže měnit sám sebe; dokumentují to příběhy vědců, lékařů a pacientů, kteří společně dosáhli těchto úžasných změn. Bez operací či medikamentů dokázali využít dosud neznámou schopnost mozku měnit se. Někteří byli pacienti s poruchami a onemocněními mozku, které všichni považovali za nenapravitelné a nevyléčitelné; jiní zase neměli specifické obtíže, ale zkrátka chtěli vylepšit fungování svého mozku nebo si jej zachovat i navzdory stárnutí. Po čtyři sta let bylo něco takového naprosto nepředstavitelné, protože klasická medicína a věda věřily, že anatomie mozku je pevně daná a neměnná. Obecně panovalo přesvědčení, že jediné změny v mozku po skončení dětství jsou ty, k nimž začíná docházet v dlouhém procesu stárnutí a ochabování mozku. Přesvědčení, že pokud se mozkové buňky řádně nevyvinuly, byly poškozeny nebo odumřely, není možné je nijak nahradit. Že mozek nemůže nikdy změnit svou

strukturu a najít novou cestu k fungování, pokud byla jeho část zničena. Teorie neměnnosti mozku zatratila lidi, kteří se narodili s jakýmkoli mozkovým či mentálním omezením nebo utrpěli poškození mozku, jako doživotně limitované a postižené. Vědci, kteří jen uvažovali o tom, zda se zdravý mozek může zdokonalit a zachovat si svou funkčnost skrze aktivitu nebo mentální cvičení, podle „seriózní" vědy jen plýtvali časem. Zakořenil se jakýsi neurologický nihilismus – dojem, že léčba je u mnoha mozkových obtíží neúčinná, nebo dokonce neoprávněná –, šířil se celou naší kulturou a ochromoval naše vnímání lidské přirozenosti jako takové. Jelikož mozek se nemohl změnit, i lidská povaha, která z něj vyplývá, se musela nevyhnutelně jevit jako fixní a nezměnitelná.

Přesvědčení, že mozek se nemůže proměnit, mělo tři základní zdroje: skutečnost, že pacienti s poškozením mozku se jen velmi zřídka zcela uzdravili; naši neschopnost pozorovat mikroskopické aktivity *živého* mozku; a myšlenku – pocházející z dob samých počátků moderní vědy –, že lidský mozek je něco jako velkolepý, složitý stroj. A stroje, i když dokážou spoustu pozoruhodných věcí, se nemění a nerostou.

Jako výzkumného psychiatra a psychoanalytika mě myšlenka měnícího se mozku začala zajímat velmi záhy. Pokud pacienti nedosahovali tak výrazného psychického pokroku, jak se doufalo, obvyklá odpověď medicíny zněla, že jejich problémy jsou „napevno zapojené" (hardwired) do neměnného mozku. Toto „pevné zapojení" je vlastně další strojovou metaforou vycházející z představy mozku jako počítačového hardwaru s natrvalo propojenými okruhy, z nichž každý je navržen k vykonávání nějaké konkrétní, neměnné funkce.

Když jsem poprvé uslyšel zmínky o tom, že lidský mozek možná *není* napevno zapojen, musel jsem pátrat a posuzovat důkazy na vlastní pěst. A tohle pátrání mě zavedlo daleko od mé ordinace.

Vyrazil jsem na mnoho cest a potkal na nich vynikající vědce z pomezí neurověd, kteří koncem šedesátých a počátkem sedmdesátých let 20. století uskutečnili řadu nečekaných objevů. Prokázali, že mozek s každou odlišnou aktivitou, již vykonává, proměňuje fyzicky svou strukturu a zdokonaluje své okruhy tak, aby lépe vyhovovaly aktuálnímu úkolu. Jestliže určité „součásti" selžou, jiné části mozku někdy dokážou jejich úlohu převzít. Metafora stroje, mozku jako orgánu se specializovanými součástkami, nemůže nikdy zcela vysvětlit všechny změny, které tito vědci odhalili. Tuto zásadní schopnost mozku začali nazývat „neuroplasticitou".

První část slova, *neuro*, označuje „neurony", nervové buňky v našich mozcích a nervových soustavách. Druhá část, *plasticita*, znamená „proměnlivost, poddajnost, tvárnost". Zpočátku se mnozí vědci neodvažovali slovo „neuroplasticita" použít v publikacích; jejich kolegové je znevažovali a zesměšňovali za šíření blouznivých výmyslů. Oni ale vytrvali a začali pozvolna vyvracet doktrínu neměnného a nezměnitelného mozku. Prokázali, že děti ne vždy uváznou na duševních schopnostech, s nimiž se narodily; že poškozený mozek dokáže mnohdy sám sebe reorganizovat tak, že při selhání jedné jeho části ji může zastoupit část jiná; že odumřelé mozkové buňky lze někdy nahradit; že spousta „okruhů", a dokonce základních reflexů, není, navzdory rozšířenému přesvědčení, napevno zapojena. Jeden z těchto vědců

dokonce předvedl, že myšlení, učení a jednání může aktivovat či deaktivovat geny, a tím ovlivňovat nejen naše chování, ale i anatomii našeho mozku; bezpochyby jde o jeden z nejpozoruhodnějších objevů dvacátého století.

Na svých cestách jsem se setkal s vědcem, který lidem slepým od narození umožnil začít vidět, i s vědcem, který umožnil slyšet neslyšícímu; mluvil jsem s lidmi, kteří prodělali před desítkami let mozkové příhody, byli prohlášeni za nevyléčitelné, a neuroplastická terapie jim pomohla se zotavit; potkal jsem lidi s napravenými poruchami učení a se zvýšeným IQ; viděl jsem důkazy, že je možné zbystřit paměť osmdesátníka tak, že funguje stejně, jako když mu bylo pětapadesát. Viděl jsem lidi, jak proměňují své mozky myšlením, jak se zbavují kdysi nevyléčitelných obsesí a traumat. Mluvil jsem s laureáty Nobelovy ceny, kteří vášnivě debatovali o tom, že je nutné zásadně přehodnotit celý model mozku, když teď víme, že se bez ustání mění.

Myšlenka, že mozek dokáže změnit svou vlastní strukturu a fungování skrze myšlení a aktivitu, je podle mého názoru tou nejvýznamnější změnou našeho vnímání mozku od dob, kdy jsme poprvé načrtli jeho základní anatomii a fungování jeho základní součásti, neuronu. Jako všechny revoluce bude i tato mít nedozírné důsledky, a já doufám, že tato kniha začne některé z nich objasňovat. Neuroplastická revoluce má mimo jiné dopad na naše chápání toho, jak naše mozky proměňují láska, sex, zármutek, vztahy, učení, závislosti, kultura, technologie či psychoterapie. Postihuje veškeré humanitní předměty, sociální vědy i přírodovědné obory zabývající se lidskou povahou i všechny formy vzdělávání a výcviku. Všem těmto oborům nezbude než se

smířit s faktem, že mozek se mění, a uvědomit si, že architektura mozku se u jednotlivých lidí liší a že se rovněž mění v průběhu našich individuálních životů.

Lidský mozek sice zřejmě podceňoval sám sebe, idea neuroplasticity však není výlučně dobrou zprávou; odhaluje naše mozky nejen jako vynalézavější, ale také jako zranitelnější a citlivější na vnější vlivy. Neuroplasticita má moc vyvolat nejen flexibilnější, ale také rigidnější chování – tento úkaz jsem nazval „plastickým paradoxem". Některé z našich nejneústupnějších návyků a potíží jsou paradoxně produktem právě naší plasticity. Jakmile se v mozku objeví určitá plastická změna a dobře se tu zavede, může tvrdošíjně bránit změnám jiným. Musíme proto porozumět jak pozitivním, tak i negativním následkům plasticity, abychom skutečně pochopili celý rozsah lidských možností.

Ti, kdo provádějí novou věc, si zaslouží i nové jméno; proto jsem průkopníky této nové vědy o proměňování mozku nazval „neuroplastiky".

Tato kniha vypravuje o mých setkáních s nimi a s pacienty, kterým pomohli se proměnit.

1

Žena, která prožívala nekonečný pád…

… a zachránil ji muž, jenž odhalil plasticitu našich smyslů

Všechen lid pozoroval hřmění a blýskání, zvuk polnice a kouřící se horu. Lid to pozoroval, chvěl se a zůstal stát opodál.

EXODUS 20,18[1]

Cheryl Schiltzová se cítí, jako by prožívala dlouhý, nekonečný pád. A protože se stále cítí, jako by padala, padá.

Když vstane bez opory, během chvilky začne vypadat, jako když stojí na hraně propasti a má do ní každým okamžikem spadnout. Nejprve zakolísá její hlava a nakloní se ke straně, potom začnou paže tápat v prostoru v zoufalé snaze stabilizovat postoj. Brzy se celé tělo začne chaoticky pohybovat sem a tam a Cheryl vypadá jako provazochodec v tom okamžiku zběsilého kolísání, po němž následuje už jen ztráta rovnováhy

a pád – až na to, že Cheryliny obě nohy stojí široce rozkročené pevně na zemi. Ta žena nejen vypadá, jako by měla strach z pádu: vypadá, jako by měla strach, že ji do propasti někdo strčí.

„Vypadáte jako někdo, kdo balancuje na zábradlí," řeknu jí.

„Ano, mám pocit, jako bych se chystala skočit, i když to nechci."

Podívám se na ni zblízka. Pokouší se stát na místě, ale trhá sebou, jako by ji stále postrkovala neviditelná tlupa chuligánů, nejdřív z jedné strany, potom z druhé, a snažila se ji surově srazit na zem. Jenže tahle tlupa je ve skutečnosti v její hlavě a takhle ji trápí už pět let. Jakmile se Cheryl pokusí o chůzi, musí se přidržovat zdi a stále vrávorá jako opilá.

Pro Cheryl neexistuje chvíle klidu – dokonce ani poté, co upadne na zem.

„Co cítíte potom, když upadnete?" zeptám se jí. „Odezní váš pocit, že padáte, ve chvíli, kdy dopadnete?"

„Jsou chvíle," odpoví mi Cheryl, „kdy doslova ztrácím schopnost cítit pod sebou zem... Otevře se takový imaginární poklop a spolkne mě." Dokonce i když už upadla, má Cheryl stále pocit, že padá, věčně, nepřetržitě, do nekonečné propasti.

Cheryl má ten problém, že její vestibulární aparát, smyslový orgán rovnovážného systému, nefunguje. Je velice unavená a pocit nepřetržitého volného pádu ji přivádí k šílenství, protože nemůže myslet na nic jiného. Bojí se budoucnosti. Brzy poté, co se její potíže objevily, přišla o práci mezinárodní obchodní zástupkyně a teď žije z invalidního důchodu tisíc dolarů měsíčně. Poslední dobou má strach i z toho, že stárne. A trpí také vzácnou formou úzkosti, která nemá ani jméno.

Nevyslovený, ale o to intenzivnější aspekt naší celkové pohody a duševního zdraví se zakládá na normálně fungujícím rovnovážném smyslu. Ve třicátých letech 20. století zkoumal psychiatr Paul Schilder způsob, jakým jsou náš zdravý pocit vlastního bytí a „stabilní" tělesné sebepojetí spojeny s vestibulárním smyslem. Mluvíme-li o tom, že „se usadíme", cítíme se „pohnuti", jsme „vyrovnaní" nebo „nevyvážení", „máme své kořeny" nebo jsme „vykořenění", „stojíme pevně na zemi" nebo jsme „neuzemnění", hovoříme vlastně vestibulárním jazykem, jehož opodstatněnost je nejlépe patrná právě na lidech jako Cheryl. Asi nás nepřekvapí, že lidé s poruchou jako ona se často psychicky zhroutí a mnoho z nich spáchá sebevraždu.

Máme smysly, o kterých ani nevíme – dokud o ně nepřijdeme; rovnováha je jedním z nich a normálně funguje tak dobře, tak dokonale, že ji ani Aristoteles nezařadil mezi lidské smysly a byla přehlížena ještě celá staletí po něm.

Rovnovážný systém nám propůjčuje smysl pro orientaci v prostoru. Jeho smyslový orgán, vestibulární aparát, se skládá ze tří polokruhovitých kanálků ve vnitřním uchu, které nám říkají, kdy jsme ve vzpřímené poloze a jak ovlivňuje gravitace naše těla, tím, že detekují pohyb v trojrozměrném prostoru. Jeden kanálek zaznamenává pohyb v horizontální rovině, druhý v rovině vertikální a třetí tehdy, když se pohybujeme dopředu nebo dozadu. Polokruhovité kanálky obsahují miniaturní chloupky a tekutinu. Když pohneme hlavou, tekutina pohybuje chloupky a ty vyšlou mozku signál, že jsme zvýšili rychlost v určitém směru. Každý jednotlivý pohyb vyžaduje odpovídající přizpůsobení zbytku těla. Pohneme-li hlavou dopředu, náš mozek poručí náležitým částem těla, aby upravily

polohu, mimovolně, abychom mohli změnu vyvážit v našem centru gravitace a udržet si tak rovnováhu. Signály z vestibulárního aparátu procházejí po nervových vláknech do specializovaného shluku neuronů v mozku, takzvaných vestibulárních jader, které je zpracují a následně vyšlou příkazy do svalů, aby upravily polohu. Zdravý vestibulární aparát je rovněž silně spojen s naším vizuálním systémem. Dobíháte-li autobus a hlava vám přitom poskakuje nahoru a dolů, jste přesto schopni udržet jedoucí autobus v centru pohledu, protože váš vestibulární aparát posílá mozku zprávy o tom, jak rychle a jakým směrem běžíte. Tyto signály umožní mozku otáčet a upravovat polohu očních bulv tak, aby zůstaly namířené na váš cíl – autobus.

Já, Cheryl, Paul Bach-y-Rita – jeden z velkých průkopníků porozumění mozkové plasticitě – a jeho tým jsme právě v jedné z Paulových laboratoří. Cheryl je plná naděje, pokud jde o dnešní experiment, a stoická, byť otevřená, pokud jde o její onemocnění. Yuri Danilov, týmový biofyzik, provádí výpočty na datech, která se sbírají z Cherylina vestibulárního systému. Je to Rus, neobyčejně inteligentní, a mluví s výrazným přízvukem. Říká mi: „Cheryl je pacientka, která přišla o vestibulární systém – z devadesáti pěti až sta procent."

Z konvenčního pohledu je Cherylin případ zcela beznadějný. Konvenční pohled totiž vnímá mozek jako orgán sestavený ze skupiny specializovaných pracovních modulů, pevně geneticky předurčených k samostatnému provádění specifických funkcí, které se vyvíjely a zdokonalovaly během milionů let evoluce. Je-li některý z nich poškozen, nelze ho nahradit. Takže Cheryl,

má-li poškozený vestibulární systém, má asi stejnou šanci znovu získat rovnováhu, jako má člověk s poškozenou sítnicí šanci začít zase vidět.

Dnes však bude tohle všechno zpochybněno.

Cheryl má na hlavě nasazenou konstrukci, která má po stranách otvory a uvnitř zařízení zvané akcelerometr. Na jazyk si položí tenký plastový pásek s malými elektrodami. Akcelerometr v přilbě vysílá signály do pásku a obojí je napojené na nedaleký počítač. Když se Cheryl zadívá na přilbu, začne se smát, „protože kdybych se nesmála, rozpláču se".

Tento přístroj je jedním z bizarně vyhlížejících Bach-y-Ritových prototypů. Má nahradit Cherylin vestibulární aparát a posílat rovnovážné signály do mozku z jejího jazyka. Přilba by mohla odstranit Cherylinu každodenní noční můru. V roce 1997, po rutinní hysterektomii, postihla tehdy devětatřicetiletou Cheryl pooperační infekce a lékaři jí podali antibiotika na bázi gentamycinu. Je známo, že nadměrné užití gentamycinu poškozuje struktury vnitřního ucha a může způsobit ztrátu sluchu (kterou Cheryl neutrpěla), zvonění v uších (kterým trpí) a devastaci rovnovážného systému. Protože je však gentamycin levný a účinný, stále se předepisuje, i když obvykle jen na krátkou dobu. Cheryl říká, že jí byl lék podáván příliš dlouho. A tak se stala členkou malého kmene obětí gentamycinu, kteří si sami mezi sebou říkají „wobblers".[2]

Jednoho dne náhle zjistila, že nevydrží stát, aniž by začala padat. Otočila hlavou – a roztočila se celá místnost. Nedokázala určit, jestli je původcem pohybu ona, nebo okolní zdi. Nakonec se postavila ke zdi a podařilo se jí dotápat k telefonu, aby zavolala svému lékaři.

Když přijela do nemocnice, lékaři ji podrobili nejrůznějším testům, aby zjistili, jestli jí funguje vestibulární systém. Lili jí do uší ledovou i teplou vodu a různě ji nakláněli se stolem. Když ji požádali, aby si stoupla se zavřenýma očima, skácela se na zem. Lékař jí řekl: „Váš vestibulární systém je pryč." Testy prokázaly, že jí z původní funkce zůstala asi dvě procenta.

Cheryl vzpomíná: „Byl v takové pohodě. ‚Vypadá to na vedlejší účinek gentamycinu.'" Nyní se u Cheryl začínají projevovat emoce. „Proč mi o tom, pro všechno na světě, nikdo neřekl předem? ‚Poškození je trvalé,' řekl mi. Byla jsem sama. Moje matka mě odvezla k doktorovi, vrátila se do auta a čekala na mě venku. Pak se zeptala: ‚Bude to zase v pořádku?' A já se na ni podívala a řekla: ‚Je to napořád... už se toho nikdy nezbavím.'"

Protože má Cheryl porušené spojení mezi vestibulárním aparátem a zrakovým systémem, její oči nedokážou plynule sledovat pohyblivý cíl. „Všechno, co vidím, poskakuje jako nekvalitní amatérské video," říká. „Jako by všechno, na co se dívám, bylo ze želatiny. Jakmile udělám krok, roztřese se to."

I když Cheryl nedokáže sledovat očima pohyblivé objekty, její pohled je to jediné, co jí říká, jestli je ve vzpřímené poloze. Naše oči nám pomáhají určit, kde v prostoru se nacházíme, a to tak, že se upírají k horizontálním liniím. Jakmile někde zhaslo světlo, Cheryl okamžitě upadla. Pohled však pro ni znamená velmi nespolehlivou oporu, protože jakýkoliv pohyb před ní – třeba i přibližující se člověk – ještě zhoršuje její pocit pádu. Dokonce i klikaté čáry na koberci ji dokážou povalit na zem – vyvolají explozi chybných signálů, kvůli nimž si Cheryl myslí, že stojí nakřivo, i když to tak není.

Navíc trpí naprostým duševním vyčerpáním z toho, že musí být stále v maximální pohotovosti. Zachovat si vzpřímený postoj

vyžaduje od jejího mozku nesmírnou námahu – energii, která je tak ubírána jiným duševním funkcím, jako paměť a schopnost počítat či uvažovat.

Zatímco Yuri připravuje počítač pro Cheryl, žádám, zda si mohu přístroj vyzkoušet. Nasazuji si přilbu a beru do úst plastové zařízení s elektrodami, zvané jazykový displej. Je ploché a tloušťkou připomíná plátek žvýkačky.

Akcelerometr či senzor v přilbě detekuje pohyb ve dvou rovinách. Když pokývám hlavou, pohyb je převeden do mapy na počítačovém monitoru, takže ho tým může sledovat. Tatáž mapa se promítá do miniaturního seskupení 144 elektrod vložených do plastového pásku na mém jazyku. Nakloním-li se dopředu, ucítím na špičce jazyka elektrické impulzy připomínající bublinky v šampaňském, které mi sdělují, že se nahýbám dopředu. Na monitoru počítače mohu vidět, kde je právě moje hlava. Nahnu-li se dozadu, ucítím jemnou vlnu bublinek vzadu na jazyku. Totéž se děje, když se nakláním do stran. Zavírám oči a experimentuji s nacházením cesty prostorem prostřednictvím jazyka. Brzy zapomínám, že smyslové informace přicházejí z jazyka, a dokážu určit, kde v prostoru se nacházím.

Teď si přilbu nasazuje opět Cheryl. Udržuje rovnováhu tak, že se opírá o stůl.

„Začneme," říká Yuri a ujímá se ovladačů.

Cheryl s přilbou na hlavě zavírá oči. Zvedá se od stolu, nechá na něm jen dva prsty, aby si udržela kontakt. Zatím nepadá, i když nemá vůbec žádné signály o tom, co je nahoře nebo dole, kromě víření bublinek na jazyku. Odpoutává prsty od stolu. Už se nekymácí. Propuká v pláč – její tvář zaplavují slzy, dozvuk

jejího traumatu: teď, když má na hlavě přilbu a cítí se v bezpečí, se může konečně uvolnit. Jakmile si nasadila přístroj na hlavu, pocit neustálého pádu ji opustil – poprvé po pěti letech. Dnes je jejím cílem stát vzpřímeně s přilbou na hlavě po dobu dvaceti minut a snažit se soustředit. Zůstat vzpřímeně stát dvacet minut vyžaduje trénink a dovednost stráže Buckinghamského paláce od kohokoliv – natož od wobblera.

Cheryl vypadá úplně klidně. Jen nepatrně koriguje svou polohu. Její potácení ustalo a záhadní démoni, jež v sobě dřív měla, kteří ji postrkovali a lomcovali s ní, se rozplynuli. Její mozek teď dešifruje signály z umělého vestibulárního aparátu. Pro Cheryl představují tyhle chvíle klidu zázrak – neuroplastický zázrak, protože ty chvějivé pocity na jazyku, které si normálně razí cestu do oblasti mozku zvané senzorická kůra – což je tenká vrstva na povrchu mozku, která zpracovává hmatové vjemy –, teď postupují po úplně nové cestě do té části mozku, která má na starosti rovnováhu.

„Teď se snažíme tohle zařízení zmenšit tak, aby se dalo schovat do úst," vysvětluje mi Bach-y-Rita, „jako zubní rovnátka. To je náš cíl. Potom se bude moct Cheryl a kdokoli se stejným problémem vrátit do normálního života. Mělo by být možné nosit tenhle aparát, mluvit s ním a jíst, aniž by o něm musel někdo vědět.

Ale nejde jen o pomoc lidem, kterým uškodil gentamycin," pokračuje vědec. „Včera byl v *New York Times* článek o pádech starších osob.[3] Staří lidé mají větší strach z pádu než z přepadení. Třetina jich někdy upadne, a protože se toho bojí, zůstávají doma, nepoužívají končetiny, a proto jsou fyzicky čím dál slabší. Podle mě ale část problému spočívá v tom, že vestibulární smysl – stejně jako sluch, chuť, zrak a další smysly – začíná

s rostoucím věkem slábnout. Naše zařízení může těmto lidem pomoct."

„Už je čas," říká Yuri a vypíná přístroj.

A teď nastává druhý neuroplastický zázrak. Cheryl si vyndává zařízení z úst a odkládá přilbu. Její ústa se roztahují do širokého úsměvu. Stojí vzpřímeně se zavřenýma očima – a nepadá. Potom otevírá oči, a aniž by se dotkla stolu, zvedá jednu nohu ze země a udržuje rovnováhu na té druhé.

„Tohohle člověka miluju," řekne, dojde k Bach-y-Ritovi a obejme ho. Potom přejde ke mně. Přetéká emocemi, je zaplavená znovunabytým pocitem země pod nohama, a objímá i mě.

„Cítím se jakoby ukotvená, pevná. Nemusím přemýšlet, kde mám svaly. Konečně můžu myslet i na jiné věci." Vrátí se k Yurimu a obdaruje ho polibkem.

„Musím zdůraznit, proč se jedná o zázrak," říká Yuri, který sám sebe považuje za daty vedeného skeptika. „Protože ona nemá prakticky žádné přirozené senzory. V uplynulých dvaceti minutách jsme ji vybavili umělým senzorem. Skutečný zázrak ale spočívá v tom, co se děje *teď*, když jsme jí přístroj vzali a ona nemá ani umělý, ani přirozený vestibulární aparát. Zdá se, že jsme v Cheryl probudili nějakou vnitřní sílu."

Když zkoušeli speciální přilbu poprvé, Cheryl ji měla na hlavě asi jednu minutu. Vědci si všimli, že když si ji sundala, objevil se jakýsi „reziduální účinek", který trval ještě asi dvacet vteřin, tedy třetinu doby, po kterou měla přilbu na hlavě. Potom si Cheryl nasadila přístroj na dvě minuty a zbytkový efekt trval asi čtyřicet vteřin. Proto tým prodloužil dobu na dvacet minut a očekával, že reziduální účinek potrvá ještě necelých sedm minut.

Jenže místo třetiny času účinek trval třikrát déle – celou hodinu. Bach-y-Rita vysvětluje, že dnes se pokusí zjistit, jestli dalších dvacet minut s přístrojem navíc povede k nějakému druhu tréninkového efektu, tedy jestli reziduální účinek potrvá ještě déle.

Cheryl začíná žertovat a předvádět se. „Můžu zase chodit jako ženská. Pro většinu lidí to asi nic neznamená, ale pro mě je úžasné, že nemusím chodit s nohama půl metru od sebe."

Vstává ze židle a vyskakuje do výšky. Potom se sehne dolů, jako že sbírá něco z podlahy, a vzápětí předvádí, jak se dokáže sama narovnat. „Když jsem tohle dělala naposled, dovedla jsem ve zbylém čase skákat přes švihadlo."

„Ohromující je," říká Yuri, „že Cheryl si dokáže udržet nejen postoj. Po nějaké době se zařízením se začne chovat skoro normálně. Balancovat na obrubníku. Řídit auto. Cheryl znovuzískala svou vestibulární funkci. Když pohne hlavou, dokáže přitom sledovat očima cíl – takže i spojení mezi vizuálním a vestibulárním systémem bylo obnoveno."

Rozhlédnu se a vidím Cheryl, jak tančí s Bach-y-Ritou.

A vede ona jeho.

Jak je možné, že Cheryl teď může tančit a vrátila se k normálnímu fungování i bez přístroje? Bach-y-Rita si myslí, že to má hned několik důvodů. Zaprvé, její poškozený vestibulární systém je neuspořádaný a „zanesený" a vysílá náhodné signály. Šumy z poškozené tkáně tak blokují signály vysílané tkání zdravou. Přístroj pomáhá posílit signály z Cheryliných zdravých tkání. A Bach-y-Rita tvrdí, že přístroj také pomáhá založit nové dráhy – a právě tady přichází na scénu plasticita mozku. Mozkový systém je tvořen mnoha nervovými drahami či neurony, které jsou

vzájemně propojené a pracují společně. Dojde-li k zablokování určitých klíčových drah, mozek začne k jejich obejití používat dráhy starší. „Dívám se na to takhle," vysvětluje Bach-y-Rita. „Když pojedete odtud do Milwaukee a hlavní most bude mimo provoz, nejdřív nebudete vědět, co máte dělat. Potom se rozhodnete jet po starých okreskách. Později, když po nich budete jezdit často, začnete nacházet zkratky, s jejichž pomocí se budete dostávat do cíle čím dál rychleji." Dochází k odhalení či „odmaskování" těchto „okresních" nervových drah, a pokud se používají, i k jejich posílení. A tohle odmaskování se obecně považuje za jeden z hlavních způsobů, jak plastický mozek reorganizuje sám sebe.

Skutečnost, že reziduální účinek se u Cheryl postupně prodlužuje, vnukává myšlenku, že odmaskovaná dráha se postupně posiluje. Bach-y-Rita doufá, že Cheryl dokáže s pomocí tréninku pokračovat v prodlužování reziduálního účinku přístroje.

O několik dnů později dostává Bach-y-Rita od Cheryl z domova e-mailovou zprávu o tom, jak dlouho trval reziduální účinek. „Celková doba byla 3 hodiny a 20 minut… Teď už se mi v hlavě zase objevuje třes – jako obvykle… Mám potíže nacházet slova… Točí se mi hlava. Unavená, vyčerpaná… v depresi."

Bolestný příběh o Popelce: návrat z normálního stavu je nesmírně tvrdý. Když k němu dochází, Cheryl má pocit, jako by umírala, pak se vrátila do života a potom začala znovu umírat. Na druhé straně tři hodiny a dvacet minut po pouhých dvaceti minutách s přístrojem znamená reziduální efekt desetkrát delší, než byla doba strávená s přilbou. Cheryl je první wobbler v dějinách, který se dočkal léčby, a i kdyby se doba reziduálního účinku už nikdy neprodloužila, Cheryl si teď může čtyřikrát denně krátce nasadit na hlavu přilbu a jinak žít normálním životem.

Existují však dobré důvody, aby očekávala víc, protože se zdá, že každé sezení trénuje její mozek k tomu, aby se reziduální účinek prodloužil. Kdyby to tak pokračovalo...

... A ono to pokračovalo. Během dalšího roku nosila Cheryl přístroj častěji, aby jí ulevil a upevňoval reziduální účinek. Ten se u ní prodloužil na mnoho hodin, pak na celé dny a nakonec na čtyři měsíce. Dnes nemusí Cheryl používat přístroj vůbec a už se nepokládá za wobblera.

◇◇◇◇◇

V roce 1969 přední evropský vědecký časopis *Nature* publikoval krátký článek, který vyzařoval zřetelnou sci-fi atmosféru. Osoba hlavního autora článku, Paula Bach-y-Rity, v sobě zahrnovala vzácnou kombinaci vědce a rehabilitačního lékaře. Článek popisoval zařízení, jež umožnilo vidět lidem, kteří byli od narození nevidomí.[4] Všichni měli poškozenou sítnici a byli považováni za jednoznačně nevyléčitelné.

O článku v *Nature* informovaly *The New York Times*, *Newsweek* a *Life*, ale protože bylo toto tvrzení tak nepravděpodobné, zařízení i jeho vynálezce brzy upadli v zapomnění.

Článek doprovázel obrázek bizarně vyhlížejícího přístroje – obřího starého zubařského křesla s vibrujícím opěradlem, spletencem drátů a objemnými počítači. Celý tenhle vynález, vyrobený z vyhozených součástek kombinovaných s elektronikou šedesátých let, vážil skoro dvě stě kilogramů.

Od narození nevidomá osoba – někdo, kdo nikdy nezískal nejmenší zkušenost s viděním – se posadila do křesla za obrovskou

kameru, velkou jako ty v dobových natáčecích studiích. Sedící si „prohlédl" obraz před sebou tak, že otáčel klikami, které pohybovaly kamerou, jež zase vysílala elektrické signály obrazu do počítače, který je zpracovával. Elektrické signály se potom převáděly do čtyř stovek vibračních stimulátorů, uspořádaných do řad na kovové desce připevněné do vnitřku opěradla křesla, takže se dotýkaly kůže nevidomého člověka. Stimulátory fungovaly jako pixely vibrující v tmavé části scény a nehybné ve světlejších odstínech. Toto „zařízení pro taktilní vidění", jak se nazývalo, umožňovalo nevidomým číst, rozeznávat tváře a stíny či rozlišovat, které předměty jsou blíž a které dál. Dovolilo jim objevit perspektivu a pozorovat, jak předměty zdánlivě mění tvary v závislosti na úhlu, z něhož jsou nazírány. Šest osob, které se experimentu zúčastnily, se naučilo rozeznávat předměty jako telefon, a to i tehdy, když byly částečně ukryté za vázou. Experiment probíhal v šedesátých letech, a tak se výzkumné osoby naučily rozeznat dokonce i fotografii anorektické supermodelky Twiggy.

Každý, kdo použil tento poměrně mohutný přístroj pro taktilní vidění, získal pozoruhodnou smyslovou zkušenost, která přecházela od taktilních vjemů až k „vidění" lidí a předmětů.

S trochou cviku začali nevidomí pociťovat prostor před sebou jako trojrozměrný, přestože informace k nim vcházely skrz dvojrozměrné zařízení na zádech. Pokud někdo hodil ke kameře míček, osoby sebou automaticky trhly, aby se mu vyhnuly. Když se jim deska s vibračními stimulátory přemístila ze zad na břicho, subjekty stále precizně vnímaly scénu, jako by se odehrávala před kamerou. Jestliže byli tito lidé polechtáni poblíž stimulátorů, nezaměňovali lechtání s vizuálním stimulem. Jejich

duševní smyslová zkušenost se neodehrávala na povrchu pokožky, nýbrž ve světě. A jejich vjemy byly komplexní. Jak získávali cvik, dokázali pohybovat kamerou kolem sebe a říkat věci jako: „Tohle je Betty; dneska má rozpuštěné vlasy a nemá na sobě brýle; má otevřenou pusu a pohybuje pravou rukou zleva k temeni hlavy." Ano, rozlišení často nebylo příliš kvalitní, ale jak říkal Bach-y-Rita, vidění nemusí být dokonalé, aby bylo viděním. „Kráčíme-li po ulici v mlze a vidíme siluetu domu," ptal se, „vidíme ji kvůli horšímu rozlišení o to méně? Díváme-li se na něco černobílého, máme pro nedostatek barvy pocit, že to nevidíme?"

Tento dnes již zapomenutý stroj byl jednou z prvních a nejsmělejších aplikací neuroplasticity – pokusem nahradit jeden smysl smyslem jiným – a fungoval. Přesto byl považován za nepravděpodobný a ignorován, protože postoj vědy té doby předpokládal, že struktura mozku je neměnná a že naše smysly, ulice, po nichž do našich myslí přicházejí prožitky, jsou napevno zapojené. Tato myšlenka, která má dodnes mnoho stoupenců, se nazývá „lokalizacionismus". Úzce souvisí s představou, že mozek je jako složitý stroj vyrobený ze součástek, z nichž každá vykonává specifickou duševní funkci a nachází se v geneticky předurčené nebo napevno zapojené *lokaci* – odtud ten název. V mozku, který je napevno zapojen a v němž má každá duševní funkce své přesně vymezené místo, zůstává jen malý prostor pro plasticitu.

Představa mozku jako stroje inspirovala a provázela neurovědu od chvíle, kdy byla v 17. století poprvé formulována, aby nahradila dřívější spíše mystické představy o duši a těle. Vědci pod dojmem objevů Galilea Galileiho (1564–1642), který prokázal, že planety lze chápat jako neživá tělesa uváděná do pohybu

mechanickými silami, došli k přesvědčení, že všechno v přírodě funguje jako velké kosmické hodiny, podléhá fyzikálním zákonům, a začali vysvětlovat jednotlivé živé organismy, včetně lidských tělních orgánů, mechanicky, jako by šlo rovněž o přístroje. Tato myšlenka, že veškerá příroda je něco jako obrovský mechanismus a že naše orgány jsou podobné strojům, nahradila dva tisíce let starou řeckou koncepci, která nazírala celou přírodu jako obrovský živý organismus[5] a naše tělní orgány jako cokoli, jen ne neživé stroje. Prvním velkým úspěchem této nové „mechanistické biologie" byl jeden brilantní a originální počin. William Harvey (1578–1657), který studoval anatomii v italské Padově, kde Galileo přednášel, objevil způsob, jakým koluje v našem těle krev, a demonstroval, že srdce funguje jako pumpa, tedy jako jednoduchý stroj. Brzy získalo mnoho badatelů dojem, že aby byl výklad vědecký, musí vycházet z mechaniky – tedy podléhat mechanickým zákonitostem pohybu. Harveyho následoval francouzský filozof René Descartes (1596–1650), když prohlásil, že mozek a nervový systém fungují rovněž jako pumpa. Tvrdil, že naše nervy jsou ve skutečnosti trubičky, které vedou z končetin do mozku a zpátky. Descartes jako první vytvořil teorii o tom, jak fungují reflexy: dotkne-li se něco lidské pokožky, látka připomínající tekutinu v nervových trubicích teče do mozku a odtud je mechanicky vyslána po nervech nazpět, aby rozpohybovala svaly. Jakkoli primitivně to zní, Descartes nebyl daleko od pravdy. Vědci jeho primitivní představu brzy upřesnili tím, že nervy neprochází tekutina, nýbrž elektrický proud. Descartova idea mozku jako složitého stroje vyvrcholila v naší dnešní představu mozku jako počítače a v lokalizacionismus. Na mozek, stejně jako na stroj,[6] se nahlíželo jako na komplex

tvořený součástkami, z nichž každá má předem napevno dané umístění a vykonává konkrétní funkci, takže pokud se jedna součástka poškodí, neexistuje možnost, jak ji nahradit; strojům koneckonců také nedorůstají nové součástky.

Lokalizacionismus se vztahoval také na smysly. Tvrdil, že každý z našich smyslů – zrak, sluch, chuť, hmat, čich, rovnováha – má vlastní receptory, které se specializují na detekování jedné z různých forem energie kolem nás.[7] Jsou-li podrážděny, vysílají receptorové buňky elektrický signál po vlastním nervu do specifické oblasti mozku, která má tento smysl na starost. Většina vědců věřila, že tyto mozkové regiony jsou natolik specializované, že jeden nemůže nikdy vykonávat činnost jiného.

Bach-y-Rita, který by se dal nazvat téměř odpadlíkem, tato lokalizacionistická tvrzení odmítl. Přišel na to, že naše smysly mají nečekaně plastickou povahu, a je-li jeden z nich poškozen, může ho někdy zastoupit jiný; tento proces nazval „senzorickou substitucí". Vyvinul způsoby, jak senzorickou substituci vyvolat, a přístroje, které nám propůjčují „supersmysly". Svým objevem, že nervový systém se dokáže adaptovat na vidění kamerou místo sítnicí, položil Bach-y-Rita základ pro největší naději nevidomých lidí: sítnicový implantát, který může být chirurgicky vpraven do oka.

Na rozdíl od většiny vědců, kteří tíhnou k jednomu vědnímu oboru, se Bach-y-Rita stal expertem v mnoha odvětvích – medicíně, psychofarmakologii, oční neurofyziologii (studium očních svalů), vizuální neurofyziologii (studium zraku a nervového systému) a biomedicínském inženýrství. Následuje myšlenky, kamkoli ho vedou. Hovoří pěti jazyky a žil po dlouhá období

v Itálii, Německu, Francii, Mexiku, Švédsku a na různých místech USA. Pracoval v laboratořích špičkových vědců a držitelů Nobelovy ceny, nikdy se však příliš nestaral o to, co si o něm myslí jiní, a nepouštěl se do politických her, které mnozí vědci hrají, aby předstihli ostatní. Poté, co se stal lékařem, medicínu zase opustil a přešel k základnímu výzkumu. Kladl si otázky, které zdánlivě odporovaly zdravému rozumu, jako: „Jsou oči nezbytné pro vidění, uši pro slyšení, jazyky pro chuť, nosy pro čich?" A později, ve čtyřiačtyřiceti letech, se stále neklidnou myslí, se vrátil zpátky k medicíně a zahájil lékařskou stáž, nekonečné dny a bezesné noci, v jedné z nejbezútěšnějších specializací vůbec: v rehabilitační medicíně. Jeho ambicí bylo proměnit intelektuální stojaté vody ve vědu – s využitím toho, co se naučil o plasticitě.

Bach-y-Rita je neuvěřitelně skromný člověk. Rád nosí laciné obleky a věci od Armády spásy, kdykoli mu to jeho žena dovolí. Jezdí zrezivělým, dvacet let starým autem, zatímco jeho žena řídí nový model Passatu.

Na hlavě má hustý porost vlnitých šedých vlasů, mluví tiše a rychle, má snědou pleť středomořského potomka španělských a židovských předků a působí dojmem člověka mnohem mladšího věku, než je jeho šedesát devět let. Je očividný intelektuál, a přesto z něj sálá klukovské teplo, když jde o jeho ženu Esther – Mexičanku mayského původu.

Je zvyklý být outsiderem. Vyrostl v Bronxu, a když nastoupil na střední školu, neměřil ani metr padesát, protože jeho růst osm let zpomalovala jakási záhadná choroba, a dvakrát mu byla sdělena jako předběžná diagnóza leukemie. Větší spolužáci ho den co den bili a v těchto letech se u něj vyvinul mimořádně

vysoký práh bolestivosti. Ve dvanácti letech mu praskl apendix a konečně došlo ke stanovení přesné diagnózy jeho záhadné choroby – vzácné formy chronické apendicitidy. Vyrostl o dvacet centimetrů a vyhrál svou první rvačku.

Projíždíme spolu Madison ve státě Wisconsin, kde Bach-y-Rita žije, když není právě v Mexiku. Není v něm ani špetka namyšlenosti a až po mnoha hodinách našich rozhovorů vypustí z úst první poznámku, která vzdáleně připomíná samolibost.

„Dokážu propojit cokoliv s čímkoliv," usmívá se.

„Vidíme mozkem, ne očima," říká mi.

Jeho výrok odporuje představě zdravého rozumu, že vidíme očima, slyšíme ušima, chutnáme jazykem, čicháme nosem a hmatáme kůží. Kdo by zpochybňoval taková fakta? Ale podle Bach-y-Rity naše oči toliko zaznamenávají změny ve světelné energii; jsou to naše mozky, které vnímají, a proto i vidí.

Jak se vjem dostane do mozku, není pro Bach-y-Ritu důležité. „Když jde slepec s holí, pohybuje jí dopředu a dozadu a má jen špičku hole, tedy jediný bod, na to, aby dostával informace skrze receptory v pokožce ruky. Tohle mávání holí mu přesto pomáhá určit, kde je práh dveří nebo židle, či rozlišit její nohu, když na ni narazí, protože se trochu posune. Tyhle informace potom použije k tomu, aby došel k židli a posadil se na ni. Je to jeho ruka, z jejíchž receptorů získává informace a kterou je ‚propojen' s holí; to, co *subjektivně* vnímá, však není tlak hole do jeho dlaně, nýbrž rozvržení místnosti: židle, zdi, nohy, trojrozměrný prostor. Povrchové receptory v dlani se ve skutečnosti stávají pouze vysílačem informací, datovým portem. V tomto procesu povrchové receptory ztrácejí svou identitu."

Bach-y-Rita zjistil, že kůže a její hmatové receptory mohou zastupovat sítnici,[8] protože jak pokožka, tak sítnice jsou dvojrozměrné vrstvy pokryté smyslovými receptory, které umožňují, aby se na nich vytvořily „obrazy".

Jedna věc je najít nový datový port nebo způsob, jak dostat smyslové vjemy do mozku. Druhá věc ale je, že mozek musí tyto hmatové vjemy dekódovat a proměnit je v obrazy. Aby to dokázal, musí se naučit něco nového a část mozku vymezená pro zpracování hmatových vjemů se musí adaptovat na nový druh signálů. Tato adaptabilita znamená, že mozek je plastický v tom smyslu, že dokáže reorganizovat svůj systém pro smyslové vjemy.

Jestliže mozek dokáže reorganizovat sám sebe, prostý lokalizacionismus zkrátka nemůže být správným modelem mozku. Zpočátku byl i Bach-y-Rita lokalizacionista, ohromený oslnivými úspěchy této koncepce. Seriózní lokalizacionismus byl poprvé formulován roku 1861, kdy chirurg Paul Broca poznal pacienta po mozkové příhodě, který ztratil schopnost mluvit a dokázal vyslovit pouze jediné slovo. Ať se ho ptali na cokoliv, nešťastný muž odpovídal „tan, tan". Po jeho smrti podrobil Broca jeho mozek pitvě a objevil poškozenou tkáň v levém čelním laloku. Skeptikové pochybovali o tom, že by řeč mohla být lokalizována do jediné části mozku, dokud jim Broca neukázal poškozenou tkáň; později psal o dalších pacientech, kteří ztratili schopnost mluvit a měli poškození v téže oblasti. Toto místo se začalo nazývat „Brocovo centrum" a předpokládalo se, že právě tato část mozku koordinuje pohyby svalů ve rtech a jazyku. Brzy nato další lékař, Carl Wernicke, spojil poškození v jiné části mozku – o kousek dál vzadu – s odlišným problémem: neschopností porozumět řeči. Wernicke prohlásil, že tato poškozená oblast odpovídá za mentální reprezentace

slov a jejich porozumění. Dostala název „Wernickeovo centrum". Dalších sto let se lokalizacionismus stával čím dál konkrétnějším, jak nové výzkumy mapu mozku zdokonalovaly.

Bohužel se však argumenty pro lokalizacionismus začaly brzy zveličovat. Z řady fascinujících korelací (pozorování, jak poškození specifické oblasti mozku vedlo ke ztrátě specifické duševní funkce) se stala obecná teorie hlásající, že každá funkce má v mozku pouze jediné, napevno zapojené umístění. Tuto myšlenku lze shrnout výrokem „jedna funkce, jedna lokace",[9] který vyjadřuje, že je-li poškozena jedna část, mozek není schopen se přeorganizovat a získat ztracenou funkci nazpátek.

Pro plasticitu začalo období temna a veškeré námitky proti myšlence „jedna funkce, jedna lokace" byly přehlíženy. Roku 1868 Jules Cotard studoval případy dětí, které prodělaly vážnou mozkovou chorobu, přičemž byla těžce postižena jejich levá mozková hemisféra (včetně Brocova centra). Jenže tyto děti mohly i nadále normálně mluvit.[10] To znamená, že i kdyby existoval sklon mozku zpracovávat řeč v levé hemisféře, jak prohlašoval Broca, mozek je možná dost plastický, aby dokázal sám sebe přeorganizovat, je-li to nutné. V roce 1876 Otto Soltmann odebral mláďatům psů a králíků motorickou kůru – část mozku, která podle mínění vědců zodpovídá za pohyb – a zjistil, že zvířata byla přesto nadále schopna pohybu.[11] Tyto objevy se však brzy utopily ve vlnách lokalizacionistického nadšení.

Bach-y-Rita začal o lokalizacionismu pochybovat během pobytu v Německu na počátku šedesátých let. Připojil se k týmu, který studoval fungování zraku tak, že měřil elektrodami elektrické výboje v oblasti zpracování zrakových vjemů v mozku kočky. Tým s jistotou očekával, že ukážou-li kočce obrázek,

elektroda v její oblasti zpracování vizuálních vjemů zaznamená elektrický impulz, což dokáže, že kočka obraz zpracovává. A to se také stalo. Když ale někdo náhodou pohladil kočku po tlapce, vizuální centrum se aktivovalo také,[12] čímž se zjistilo, že tato oblast zpracovává i hmatové vjemy. A nakonec vědci zjistili, že vizuální centrum bylo aktivní i tehdy, když kočka slyšela zvuky.

Bach-y-Rita začínal docházet k přesvědčení, že lokalizacionistická idea „jedné funkce, jedné lokace" nemůže být pravdivá. „Vizuální" část kočičího mozku zpracovávala přinejmenším dvě další funkce, hmat a sluch. Dospěl k názoru, že velká část mozku je „polysenzorická" – tedy že jeho smyslové oblasti jsou schopné zpracovávat signály z více než jednoho smyslu.

To je možné díky tomu, že veškeré naše smyslové receptory převádějí různé druhy energie z vnějšího světa, bez ohledu na její zdroj, do elektrických vzorců, které se pak vysílají po nervech. Tyto elektrické obrazy představují univerzální jazyk, kterým se „hovoří" uvnitř mozku – v našich neuronech se nepohybují žádné vizuální obrazy, zvuky, vůně nebo pocity. Bach-y-Rita si uvědomil, že oblasti, které zpracovávají tyto elektrické impulzy, jsou daleko homogennější,[13] než si vědci mysleli, a tento jeho názor se ještě upevnil, když neurovědec Vernon Mountcastle objevil, že vizuální, auditivní i senzorická kůra mají velmi podobnou šestivrstvou strukturu fungování. Pro Bach-y-Ritu to znamenalo, že jakákoliv část mozkové kůry by měla být schopna zpracovat jakékoliv elektrické signály, které jsou do ní vyslány, a že jednotlivé moduly našeho mozku vůbec nejsou tak úzce specializované.

Během několika dalších let začal Bach-y-Rita studovat všechny námitky proti lokalizacionismu.[14] Jeho znalost jazyků mu umožnila ponořit se do starší, nikdy nepřeložené vědecké

literatury a on znovuobjevil vědeckou práci vykonanou dříve, než se ujala mnohem rigidnější podoba lokalizacionismu. Objevil dílo Marie-Jeana-Pierra Flourense,[15] který ve dvacátých letech 19. století prokázal, že mozek dokáže reorganizovat sám sebe. Přečetl si často citovanou, ale zřídka překládanou Brocovu práci ve francouzštině a odhalil, že dokonce ani Broca nezavřel dveře plasticitě tak, jak to učinili jeho následovníci.

Úspěch stroje na taktilní vidění dál inspiroval Bach-y-Ritu, aby znovu přehodnotil své pojetí lidského mozku. Koneckonců zázrakem nebyl jeho stroj, nýbrž mozek, který byl živý, proměnlivý a adaptoval se na nové druhy umělých signálů. Bach-y-Rita předpokládal, že v rámci reorganizace byly signály z hmatového smyslu (původně zpracovávané v senzorické kůře v horní části mozku) přesměrovány do vizuální kůry v zadní části mozku k dalšímu zpracování, což znamená, že veškeré nervové dráhy vedoucí od pokožky až k vizuální kůře prošly určitým vývojem.

Před čtyřiceti lety, právě když se vláda lokalizacionismu rozmohla nejvíc, zahájil Bach-y-Rita svůj protest. Uznával úspěchy lokalizacionistických vědců, ale tvrdil, že „velké množství důkazů naznačuje, že mozek vykazuje jak motorickou, tak senzorickou plasticitu".[16] Publikaci jedné z jeho studií zamítlo šest časopisů po sobě – ne proto, že by důkazy byly sporné, ale proto, že se vědec odvážil použít slovo „plasticita" v názvu. Poté, co vyšel jeho článek v *Nature*, pozval ho k sobě na čaj jeho oblíbený učitel Ragnar Granit, jenž v roce 1965 obdržel za výzkum sítnice Nobelovu cenu za fyziologii a zařídil publikování Bach-y-Ritovy diplomové práce z dob studia medicíny. Granit požádal svou manželku, aby odešla z místnosti, potom ocenil Bach-y-Ritovu

práci o očních svalech a nakonec se ho – pro jeho vlastní dobro – zeptal, proč plýtvá časem na „tu hračku pro dospělé". Bach-y-Rita přesto vytrval, v řadě knih a několika stovkách článků dál předkládal důkazy o plasticitě mozku[17] a začal vyvíjet teorii, která by vysvětlila, jak by to mohlo fungovat.

Bach-y-Ritovým nejhlubším zájmem se stalo vysvětlování mozkové plasticity, pokračoval však i ve vynalézání zařízení pro smyslovou substituci. Spolupracoval s inženýry na zmenšování zařízení pro nevidomé, kombinujícího zubařské křeslo s počítačem a kamerami. Nemotornou, těžkou desku s vibračními stimulátory, připevněnou k opěradlu, teď nahradil tenoučký proužek plastu pokrytý elektrodami, tlustý jako stříbrný dolar, který se pokládal na jazyk. Jazyk je něco, co Bach-y-Rita nazývá ideálním „rozhraním mozek–stroj", vynikající vstupní brána do mozku, protože na sobě nemá žádnou necitlivou vrstvu mrtvé tkáně. Také samotný počítač se radikálně zmenšil a kamera, kdysi velká jako cestovní kufr, se teď dala nosit připevněná k obroučkám brýlí.

Bach-y-Rita pracoval i na dalších vynálezech senzorické substituce. Dostal finanční podporu od NASA, aby vyvinul elektronickou „hmatovou" rukavici pro astronauty ve vesmíru. Stávající vesmírné rukavice byly tak tlusté, že pro astronauty bylo velice obtížné cítit přes ně malé předměty nebo provádět jemné pohyby. Na vnější stranu rukavic proto Bach-y-Rita umístil elektrické senzory, které přenášely elektrické signály na povrch ruky. To, co zjistil při vývoji těchto rukavic, použil při vynalézání podobného nástroje pro lidi s leprou, jejichž choroba poškozuje kůži a ničí periferní nervstvo, takže malomocní ztrácejí cit v rukách. Nové rukavice pro ně, podobně jako ty vesmírné,

měly na vnější straně senzory a vysílaly signály do zdravé části pokožky – daleko od postižených oblastí rukou –, jejíž nervy byly nepoškozené. Zdravá pokožka se stala vstupní branou pro hmatové vjemy rukou. Potom začal Bach-y-Rita pracovat na dalších rukavicích, které by umožnily nevidomým číst text na monitoru počítače, a dokonce vymyslel projekt kondomu, který, jak doufal, by umožnil obětem poranění míchy, které neměly cit v penisu, dosáhnout orgasmu. Tento vynález byl založený na předpokladu, že sexuální vzrušení, stejně jako jiné smyslové zkušenosti, se ve skutečnosti nachází „v mozku", takže vjemy sexuálních pohybů, zachycené senzory na kondomu, lze přeložit do elektrických impulzů, které jsou přenášeny do té části mozku, jež zpracovává sexuální vzrušení. Další potenciální využití Bach-y-Ritova díla zahrnovalo vyvíjení lidských „supersmyslů", jako je např. infračervené nebo noční vidění. Pro elitní jednotky amerického námořnictva Navy SEALs vyvinul zařízení, které pomáhá rozpoznávat orientaci těla pod vodou, a jiný jeho aparát, úspěšně testovaný ve Francii, zase sděluje chirurgům přesnou polohu skalpelu tím, že vysílá signály z elektrického senzoru na skalpelu do malého zařízení připojeného k jejich jazyku a mozku.

◇◇◇◇◇

Počátky Bach-y-Ritova chápání rehabilitace mozku leží už v dramatickém zotavování jeho vlastního otce, katalánského básníka a vzdělance Pedra Bach-y-Rity, po těžké mozkové příhodě. V roce 1959 prodělal Pedro, tehdy pětašedesátiletý vdovec, mozkovou mrtvici, která mu znehybnila tvář a polovinu těla a připravila ho o schopnost mluvit.

George, Paulův bratr, dnes psychiatr v Kalifornii, dostal od lékařů informaci, že jeho otec nemá naději se úplně uzdravit, a bylo by tedy moudré svěřit ho do péče nějakého ústavu. George, který tehdy studoval medicínu v Mexiku, však místo toho převezl ochrnutého otce z New Yorku, kde žil, k sobě do Mexika. Nejprve se pro něj pokoušel zařídit rehabilitaci v American British Hospital, ta však nabízela pouze klasický čtyřtýdenní pobyt, protože nikdo nevěřil, že by delší léčba mohla mozku pomoci víc. Za čtyři týdny jeho otec žádný pokrok neudělal. Byl dál bezmocný a potřeboval někoho, kdo ho posadí na záchod a osprchuje, v čemž Georgovi pomáhal jeho zahradník.

„Naštěstí byl otec drobný, vážil jen pětapadesát kilo, takže jsme to dokázali zvládnout," vzpomíná George.

George tehdy nevěděl o rehabilitaci nic a jeho nevědomost se ukázala jako požehnání: dokázal totiž porušit všechny její tehdejší zásady, protože nebyl zatížen pesimismem stávajících teorií.

„Rozhodl jsem se, že místo abych tátu učil chodit, naučím ho nejdřív lézt. Řekl jsem mu: ‚Když ses narodil, nejdříve jsi lezl, tak teď budeš chvíli zase lézt.' Obstarali jsme mu chrániče kolen. Zpočátku jsme se snažili udržet ho na všech čtyřech, ale ruce a nohy ho málo podpíraly, takže to byl těžký boj." Jakmile se Pedro dokázal trochu lépe podpírat, George ho začal učit lézt tak, aby se slabším ramenem a paží opíral o zeď. „Tohle plazení kolem zdi trvalo celé měsíce. Potom jsem tátu přiměl trénovat na zahradě, což vedlo k problémům se sousedy – stěžovali si, že to není hezké, že je nepatřičné nechat profesora plazit se jako psa. Jenže já měl jen jediný model a tím byl způsob, jak se učí chodit malé děti. A tak jsme si hráli hry na podlaze, já mu posílal kuličky a on je měl chytat. Nebo jsme házeli na podlahu mince a on je měl zkoušet zvednout

slabou pravou rukou. Všechno, co jsme dělali, vlastně měnilo běžné každodenní zkušenosti v trénink. Udělali jsme cvičení i z mytí nádobí. Otec držel hrnec v dobré ruce a tou slabou – byla málo citlivá a dělala spastické, škubavé pohyby – kroužil kolem něj, patnáct minut po směru hodinových ručiček a patnáct minut proti. Obvod hrnce usměrňoval pohyb jeho ruky. Byly to krůčky, z nichž každý o něco přesahoval ten předchozí, a tátovi se kousek po kousku dařilo lépe. Po nějaké době mi začal s plánováním cvičení pomáhat. Chtěl dospět až do bodu, kde se dokáže sám posadit a najíst se mnou a dalšími studenty medicíny." Tento režim zabral každý den mnoho hodin práce, Pedro však postupně dospíval od plazení se přes pohybování koleny až ke stání a nakonec i k chůzi.

Pedro také sám usiloval o řeč a asi po třech měsících se začaly objevovat náznaky, že se i ona začíná vracet. Po mnoha měsících se chtěl vrátit i ke psaní. Sedával před psacím strojem, prostředník nad klávesou, a nechal vždycky spadnout celou paži, aby do písmena udeřil. Když zvládl tohle, nechával spadnout jen zápěstí a nakonec jen prsty – vždycky jeden. Postupně se naučil psát zase normálně.

Nakonec se Pedro zotavil natolik, že v osmašedesáti letech začal znovu vyučovat na plný úvazek na City College v New Yorku. Svou práci velice miloval a vykonával ji až do sedmdesáti let, kdy odešel do penze. Potom mu ale nabídli další výuku na státní univerzitě v San Francisku, on se znovu oženil a dál pracoval, cestoval a chodil na výlety. Po mozkové mrtvici žil ještě sedm let aktivním životem. Jednou na návštěvě přátel v kolumbijské Bogotě se vydal na túru vysoko do hor. Ve třech tisících metrů nad mořem dostal srdeční infarkt a krátce nato zemřel. Bylo mu dvaasedmdesát let.

Zeptal jsem se George, jestli chápal, jak neobvyklé bylo tohle zotavení po takové době od mozkové příhody, a jestli si tenkrát uvědomoval, že uzdravení mohlo být důsledkem mozkové plasticity.

„Viděl jsem to jen z té stránky, že se starám o tátu. Ale Paul o tom v pozdějších letech začal mluvit v souvislosti s neuroplasticitou. Ne ale hned. Až po otcově smrti."

Pedrovo tělo bylo převezeno do San Franciska, kde Paul pracoval. Psal se rok 1965 a v této době, předcházející moderním metodám snímání mozku, představovaly pitvy běžnou praxi, protože byly jediným způsobem, jak se lékaři mohli dozvědět víc o mozkových chorobách a o tom, proč pacient zemřel. Paul požádal o provedení pitvy doktorku Mary Jane Aguilarovou.

„O pár dní později mi Mary Jane zavolala a řekla: ‚Paule, přijď ke mně. Musím ti něco ukázat.' Když jsem dorazil do staré Stanfordské nemocnice, na stole byly rozložené řezy mozkem mého otce."

Paul oněměl.

„Pociťoval jsem silný odpor, ale viděl jsem zároveň nadšení Mary Jane: řezy mozkem totiž ukázaly, že otcovi zůstala v mozku po mrtvici ohromná léze, která se nikdy nezhojila, přestože otec všechny ty funkce nabyl znovu. Byl jsem rozčilený. Oněmělý úžasem. Říkal jsem si, podívejme na takové poškození! A Mary Jane se zeptala: ‚Jak se přes tak rozsáhlé poškození mohl uzdravit?'"

Když se Paul podíval pozorněji, všiml si, že sedm let stará léze v mozku jeho otce leží převážně v mozkovém kmeni – části mozku uložené nejblíž k páteřní míše – a že mozková příhoda poničila také další významná centra v kůře, která kontrolují pohyb. Devadesát sedm procent nervů spojujících mozkovou kůru s míchou bylo zničeno – katastrofální poškození, které způsobilo Pedrovo ochrnutí.

„Pochopil jsem, že to znamená, že jeho mozek během té práce, kterou dělal s otcem George, nějak totálně přeorganizoval sám sebe. Až do té chvíle jsme netušili, jak pozoruhodné jeho zotavení bylo, protože jsme neměli ponětí, jak byla léze v jeho mozku velká; v té době neexistovaly počítačové snímky mozku. Pokud se někdo po mozkové příhodě uzdravil, měli jsme sklon předpokládat, že ve skutečnosti nebylo poškození tak rozsáhlé. Mary Jane po mně chtěla, abych byl spoluautorem článku,[18] který napíše o otcově případu. Ale já nemohl."

Příběh Paulova otce byl přímým důkazem toho, že k „pozdnímu" zotavení může dojít i přes masivní poškození, a dokonce u starší osoby. Po ohledání léze a přezkoumání literatury však Paul našel mnohem víc důkazů, že mozek dokáže reorganizovat sám sebe, aby znovu nabyl funkce po ničivých mozkových příhodách; objevil, že v roce 1915 americký psycholog Shepherd Ivory Franz[19] předvedl, že pacienti ochrnutí celých dvacet let byli schopni se zotavit díky cvičením ke stimulaci mozku.

„Pozdní zotavení" jeho otce odstartovalo velkou změnu v Bach-y-Ritově kariéře. Ve čtyřiceti čtyřech letech se vrátil k medicínské praxi a zahájil lékařské stáže na poli neurologie a rehabilitační medicíny. Pochopil, že aby se pacienti zotavili, potřebují být, podobně jako jeho otec, motivováni cvičeními, která co nejvíc napodobí každodenní aktivity skutečného života.

Obrátil proto pozornost k uzdravování pacientů po mozkových příhodách a zaměřil se na „pozdní rehabilitaci"; pomáhal lidem zdolávat vážné neurologické problémy celé roky poté, co u nich začaly, a vyvíjel počítačové videohry, s jejichž pomocí trénoval pacienty po mrtvici, aby začali znovu pohybovat pažemi. To,

co věděl o plasticitě, začal zapojovat do svých cvičení. Tradiční rehabilitační cvičení končívala typicky po několika týdnech, kdy se pacient přestal zlepšovat neboli začal stagnovat, a lékaři proto ztratili motivaci pokračovat. Bach-y-Rita, vycházející ze svých znalostí nervového růstu, však začal zastávat stanovisko, že tato období stagnace jsou dočasná, že jde o přirozené součásti učebního cyklu založeného na plasticitě, v němž se střídají stadia učení s obdobími upevňování, konsolidace. Přestože ve stadiích konsolidace[20] nedochází k *viditelnému* pokroku, probíhají vnitřní biologické změny a nové dovednosti se automatizují a zdokonalují.

Bach-y-Rita vyvinul program pro lidi s poškozenými motorickými nervy v obličeji, kteří nemohli hýbat obličejovým svalstvem, nebyli schopni zavřít oči, srozumitelně mluvit nebo vyjadřovat své pocity, takže vypadali jako nestvůrní roboti. Bach-y-Rita chirurgicky připojil jeden z „nadbytečných" nervů, který vede normálně do jazyka, k obličejovým svalům pacienta. Potom vymyslel program mozkového cvičení, jehož účelem je, aby se „jazykový nerv" (a zejména část mozku, která jej kontroluje) naučil chovat jako nerv obličejový. Tito pacienti se naučili obličejem normálně vyjadřovat emoce, mluvit a zavírat oči – další ukázka Bach-y-Ritovy schopnosti „propojit cokoliv s čímkoliv".

Třiatřicet let po publikování Bach-y-Ritova článku v časopisu *Nature* vědci používající maličkou, moderní verzi jeho stroje na taktilní vidění pořídili snímky mozků svých pacientů[21] a potvrdili, že taktilní obrazy, které vcházejí do pacientů přes jazyk, se skutečně zpracovávají ve vizuální kůře jejich mozku.

Poslední pochybnosti o tom, že naše smysly lze „přepojit", pak nedávno rozptýlil jeden z nejúžasnějších experimentů naší doby

v oblasti plasticity. Zahrnoval propojení ne hmatových a zrakových drah, jak to udělal Bach-y-Rita, nýbrž drah pro sluch a zrak – a to doslova. Neurovědec Mriganka Sur takto chirurgicky přepojil mozek velmi mladé fretky.[22] Zrakový nerv vede normálně od očí do vizuální kůry, Sur však chirurgicky přesměroval zrakový nerv z vizuální do auditivní, sluchové kůry fretky a odhalil, že fretka se přesto naučila vidět. S použitím elektrod vložených do jejího mozku Sur prokázal, že když se fretka dívala, neurony v její sluchové kůře byly aktivní a prováděly vizuální zpracování vjemů. Sluchová kůra byla přesně tak plastická, jak se Bach-y-Rita vždycky domníval; přeorganizovala se tak, že nabyla strukturu kůry vizuální. Fretky po tomto zákroku neměly ostrost vidění 20/20, ale asi jen třetinovou, 20/60 – tedy o nic horší než někteří lidé, kteří nosí brýle.

Až donedávna se podobné proměny zdály zcela nevysvětlitelné. Ale Bach-y-Rita, když prokázal, že naše mozky jsou daleko flexibilnější, než připouští koncept lokalizacionismu, pomohl prosadit pravdivější pohled na mozek, jenž dovoluje takovéto změny. Než tohle udělal, bylo zcela běžné říkat – a mnozí neurovědci to také dělali –, že máme v týlním (okcipitálním) laloku „vizuální kůru", která zpracovává vidění, a v temporálním (spánkovém) laloku „sluchovou kůru", jež odpovídá za slyšení. Díky Bach-y-Ritovi jsme zjistili, že je to celé složitější a že tyto oblasti mozku jsou vlastně plastické procesory, vzájemně propojené a schopné zpracovávat nečekaně rozmanitá vstupní data.

Cheryl nebyla jediný člověk, který měl ze zvláštní Bach-y-Ritovy přilby užitek. Tým od té doby použil zařízení k tréninku zlepšení

rovnováhy a chůze dalších padesáti pacientů. Někteří měli stejné poškození jako Cheryl; jiní prodělali úraz mozku, náhlou mozkovou příhodu nebo trpěli Parkinsonovou chorobou.

Největší význam práce Paula Bach-y-Rity však spočívá v tom, že byl prvním z nové generace neurovědců, kteří pochopili, že mozek je plastický, a toto poznání využili praktickým způsobem k tomu, aby ulehčili lidem od utrpení. Celým Bach-y-Ritovým dílem prostupuje myšlenka, že my všichni jsme se narodili s daleko adaptabilnějším, všestrannějším a oportunističtějším mozkem, než jsme tušili.

Změny ve chvíli, kdy si Cherylin mozek vyvinul obnovený vestibulární smysl – nebo kdy si mozky nevidomých lidí vyvinuly nové dráhy a naučily se rozpoznávat objekty, perspektivu nebo pohyb –, nebyly tajemnou výjimkou z pravidla, nýbrž pravidlem samotným: senzorická kůra je plastická a přizpůsobivá. Když se Cherylin mozek naučil reagovat na umělý receptor, který nahradil ten původní, poškozený, neprovedl vlastně nic výjimečného. Bach-y-Ritova práce nedávno inspirovala kognitivního vědce Andyho Clarka k vtipnému prohlášení, že my lidé jsme „od přírody kyborgové".[23] Mínil tím, že plasticita mozku nám dovoluje vázat se na stroje jako počítače a elektronické nástroje zcela přirozeným způsobem. Naše mozky se však restrukturalizují i v reakci na vstup z toho nejjednoduššího nástroje, jako je slepecká hůl. Plasticita je koneckonců mozku vlastní již od prehistorických dob. Mozek je mnohem otevřenější systém, než jsme si kdy dokázali představit, a příroda zašla nesmírně daleko, aby nám pomohla zaznamenávat a vnímat svět, který nás obklopuje. Dala nám mozek, který přežívá v měnícím se světě tak, že mění sám sebe.

2

Vytvořit si lepší mozek

Žena označená za „retardovanou“ objevuje, jak se uzdravit

Když vědci učiní významné objevy o mozku, často se stává, že lidé, jejichž vlastní mozky jsou výjimečné, přitom pracují s lidmi, jejichž mozky jsou nějak poškozené. Je velmi vzácné, když tím, kdo odhalí něco významného, je právě osoba s nějakou poruchou v mozku; existují však výjimky. Barbara Arrowsmith Youngová je jednou z nich.

Její mysl v době, kdy byla školačkou, nejlépe vystihuje termín „asymetrie“. Narodila se roku 1951 v Torontu a vyrůstala v Peterboroughu v Ontariu. V některých oblastech projevovala jako dítě genialitu – v testech sluchové i zrakové paměti dosahovala 99% úspěšnosti. Její čelní laloky byly pozoruhodně vyvinuté, z čehož pramenila její cílevědomá, zarputilá povaha. Její mozek byl však „asymetrický“, což znamená, že se u ní tyto výjimečné schopnosti vyskytovaly spolu s oblastmi retardace.

Tato asymetrie zanechala svůj chaotický rukopis i na Barbařině těle. Její matka si z toho dělala legraci: „Porodník tě musel vytáhnout za pravou nohu!“ Měla pravou nohu delší než levou, což způsobilo posunutí pánve. Pravá paže se nikdy nenarovnala, pravá strana těla byla celkově větší než levá, na levé oko viděla hůř. Také Barbařina páteř byla asymetrická a zdeformovaná skoliózou.

Barbara měla matoucí soubor vážných poruch učení. Oblast jejího mozku zasvěcená řeči, Brocovo centrum, nefungovala správně, a tak měla Barbara potíže s vyslovováním. Také postrádala schopnost prostorového myšlení. Když chceme pohybovat tělem v prostoru, používáme prostorové myšlení k vybudování pomyslné dráhy v hlavě dřív, než začneme vykonávat samotný pohyb. Prostorové myšlení je významné pro lezoucí dítě, dentistu vrtajícího zub i hokejistu, který plánuje další akci. Jednou, když byly Barbaře tři roky, si chtěla hrát na býčí zápasy. Ona byla býk a auto na příjezdové cestě byla pláštěnka matadora. Vyrazila s úmyslem zatočit a autu se vyhnout, nesprávně však odhadla prostor, do auta nabourala a rozrazila si hlavu. Její matka tehdy nečekala, že Barbara přežije další rok.

Prostorové myšlení je nezbytné i pro vytváření mentální mapy toho, kde se nacházejí různé věci. Tenhle typ uvažování využíváme k tomu, abychom si uspořádali pracovní stůl nebo si zapamatovali, kde jsme nechali klíče. Barbara pořád něco ztrácela. Bez mentální mapy věcí v prostoru znamená pryč z dohledu totéž co neexistující. Proto Barbara musela mít všechno, s čím si hrála nebo na čem pracovala, stále na hromádkách před sebou a všechny její skříně a zásuvky musely být stále otevřené. Venku pokaždé zabloudila.

Měla také „kinestetický“ problém. Kinestetické vnímání nám umožňuje uvědomovat si, kde v prostoru se nachází naše tělo a končetiny, díky čemuž jsme schopní ovládat a koordinovat své pohyby. Pomáhá nám také rozeznávat předměty dotykem. Barbara však nikdy nedokázala říct, jak daleko se pohnuly její paže nebo nohy na levé straně těla. Duchem byla rozpustilé děvče, ale navenek hrozně nemotorná. Nedokázala udržet v levé ruce sklenici džusu, aniž by ji vylila. Často zakopávala a klopýtala. Schody pro ni byly něco vrcholně zákeřného. Na levé straně těla měla oslabenou citlivost, a tudíž věčně samou modřinu. Když se nakonec naučila řídit auto, často mu promáčkla karoserii na levé straně.

Barbara měla také poruchu zraku. Její zorný úhel byl tak úzký, že když se dívala na stránku potištěnou písmem, mohla v jednu chvíli vnímat jen několik málo písmen.

To ale nebyly problémy, které ji oslabovaly nejvíc. Jelikož část jejího mozku, která pomáhá porozumět vztahům mezi symboly, nefungovala normálně, Barbara měla problémy chápat gramatiku, matematické pojmy, logiku, příčinu a následek. Nedokázala poznat rozdíl mezi „otcovým bratrem“ a „bratrovým otcem“. Rozluštit dvojitý zápor pro ni bylo nemožné. Nedokázala na ciferníku poznat, kolik je hodin, protože nedokázala pochopit vztah mezi ručičkami. Doslova neuměla rozlišit levou ruku od pravé, nejen proto, že jí chyběla prostorová mapa, ale i proto, že zkrátka nedokázala pochopit vztah mezi „levou“ a „pravou“. Vztahovat jeden symbol k druhému se mohla naučit jen s vynaložením mimořádného duševního úsilí a díky neustálému opakování.

Zaměňovala *b* a *d*, *q* a *p*, místo „was“ viděla „saw“ a četla i psala zprava doleva, což je porucha zvaná zrcadlové psaní. Její

dominantní ruka byla pravá, ale protože psala zprava, všechno, co napsala, si rozmazala. Učitelé ji považovali za neukázněnou a problémovou. Protože byla i dyslektička, dělala někdy ve čtení chyby, které jí komplikovaly život. Její bratři si schovávali kyselinu sírovou na experimenty v Barbařině staré lahvičce od nosních kapek. Jednou se Barbara rozhodla ulevit si od rýmy, ale nesprávně přečetla popis na etiketě. Pak ležela v posteli a do nosních dutin ji pronikala kyselina, ale ona se příliš styděla, než aby o další nehodě řekla matce.

Protože nechápala vztah mezi příčinou a následkem, nedokázala si spojit chování a jeho důsledky a dělala společensky podivné věci. V mateřské škole nemohla pochopit, když jsou její bratři ve stejné školce, proč nemůže odejít ze své třídy do té jejich, kdykoli se jí zachce. Dokázala si zapamatovat matematické postupy, neuměla ale porozumět matematickým pojmům. Vzpomněla si, že pět krát pět je dvacet pět, ale nechápala proč. Učitelé na to reagovali tak, že jí dávali úkoly navíc, a její tatínek se jí celé hodiny snažit látku vysvětlit – marně. Maminka vytvořila kartičky s jednoduchými matematickými úlohami. Protože je Barbara nedokázala vyřešit, našla si místo k sezení, odkud slunce prosvěcovalo papír, takže mohla přečíst odpovědi ze zadní strany. Pokusy o nápravu však nikdy nepronikly ke kořenům problému: jen učinily její situaci ještě trýznivější.

V zoufalé snaze prospívat dokázala Barbara absolvovat základní školu tak, že se učila věci nazpaměť během přestávky na oběd a po škole. Na střední škole byly její výkony extrémně kolísavé. Naučila se kompenzovat deficity pamětí a díky tréninku si dokázala nazpaměť zapamatovat celé stránky. Před testy se modlila, aby byly založené na faktech, protože pak byl její

výsledek stoprocentní. U zkoušek založených na porozumění vztahům dosahovala jen něco málo přes deset procent.

Barbara nic nepochopila v reálném čase, ale vždycky až posléze, se zpožděním. Protože nerozuměla, co se kolem ní děje, ve chvíli, kdy se to dělo, trávila hodiny přebíráním minulosti, aby dala dohromady její zmatené útržky a učinila ji tak srozumitelnou. Jednoduché rozhovory, dialogy z filmů nebo texty písní si musela přehrávat v hlavě dvacetkrát za sebou, protože ve chvíli, kdy dospěla ke konci věty, už si nemohla vzpomenout, o čem byl její začátek.

Její emocionální vývoj pochopitelně také utrpěl. Protože měla potíže s logikou, nedokázala postřehnout rozpory v řeči lidí, kteří uměli mluvit plynule, a tak si nikdy nebyla jistá, komu může věřit. Přátelství pro ni bylo obtížnou záležitostí a v jednu dobu nedokázala mít víc než jeden vztah.

Nejvíce ji ale soužilo ustavičné pochybování o všem a všeprostupující nejistota. Tušila ve všem nějaký smysl, nikdy si ho však nemohla potvrdit. Její heslo znělo: „Tohle nechápu." V duchu si říkala: „Žiju v mlze a svět není pevnější než cukrová vata." Tak jako mnoho dětí s vážnými poruchami učení si Barbara začínala myslet, že je možná blázen.

Barbara vyrůstala v době, kdy pro ni existovalo jen málo možností pomoci.

„V padesátých letech, v malém městě jako Peterborough, se o těchhle věcech nemluvilo," říká. „Přístup byl takový, že to člověk buď zvládne, nebo ne. Neexistovali učitelé se speciálním vzděláním, konzultace s lékařskými specialisty nebo psychology. Termín ‚poruchy učení' se nezačal výrazněji používat ještě dalších

dvacet let. Můj učitel na prvním stupni řekl rodičům, že mám ‚mentální blok' a nikdy se nebudu učit stejně jako ostatní. To byl ten nejindividuálnější přístup, jaký byl možný. V té době jste byl buď chytrý, průměrný, pomalý, nebo mentálně retardovaný."

Mentálně retardovaní byli umístěni do „zvláštních tříd". To ale nebylo to pravé místo pro děvče s geniální pamětí, které vynikalo v testech zaměřených na fakta. Barbařin kamarád z dětství Donald Frost, dnes sochař, říká: „Byla ve škole pod neuvěřitelným tlakem. Všichni z rodiny Youngů dosahovali těch nejlepších výkonů. Její otec Jack byl elektroinženýr a vynálezce se čtyřiatřiceti patenty pro Canadian General Electric. Když se vám podařilo ho odtrhnout od knihy, aby se šel navečeřet, byl to malý zázrak. Přístup Barbařiny matky Mary byl: ‚Ty to zvládneš, já o tom nepochybuju,' a ‚když máš problém, vyřeš ho.' Barbara byla vždycky velice citlivá, laskavá a milující," pokračuje Frost, „a své problémy dokázala dobře skrývat. Byly přísně tajné. V poválečných letech panoval smysl pro čest, který znamenal, že jste neupozorňovali na svoje hendikepy o nic víc než na svoje uhry."

Barbaru přitahovalo studium dětského vývoje, protože doufala, že jí pomůže rozřešit vlastní potíže. Během vysokoškolského studia na University of Guelph u ní opět začaly být zjevné obrovské rozdíly v duševních schopnostech. Naštěstí si její učitelé všimli, že má pozoruhodnou schopnost vnímat neverbální signály při pozorování dětí, a tak ji požádali, aby vyučovala na univerzitě jeden předmět. Měla pocit, že někde muselo dojít k omylu. Potom byla přijata na navazující studium na OISE (Ontarijském pedagogickém institutu, Ontario Institute for Studies in Education). Většina studentů si četla vědecké články jednou nebo dvakrát, Barbara si článek typicky musela přečíst

dvacetkrát a k tomu i mnoho jeho zdrojů, aby ho aspoň trochu pochopila. Přežívala se čtyřmi hodinami spánku denně.

Protože Barbara v tolika oblastech vynikala a byla takovým mistrem na pozorování dětí, její učitelé na fakultě nemohli uvěřit, že je hendikepovaná. Byl to Joshua Cohen, jiný student OISE s nadáním, ale i poruchami učení, kdo jí porozuměl jako první. Řídil malou kliniku pro děti s poruchami učení, která využívala standardních metod – „kompenzace" založené na všeobecně přijímané teorii té doby: když mozkové buňky odumřou nebo se vyvinou špatně, nelze je obnovit. Kompenzace problém obcházejí. Lidé s potížemi se čtením poslouchají audionahrávky. Ti, kdo jsou „pomalí", dostanou víc času na test. Kdo má problém sledovat argumentaci, má vybarvovat její hlavní body. Joshua vytvořil pro Barbaru kompenzační program, který jí však připadal příliš časově náročný. Kromě toho její diplomová práce, studie dětí s poruchami učení, které se léčily na klinice OISE, ukázala, že u většiny z nich problémy ve skutečnosti neustoupily. A ona sama měla tolik potíží, že bylo mnohdy těžké nalézt zdravé funkce, které by je dokázaly kompenzovat. Protože měla tak úžasné úspěchy v rozvíjení své paměti, řekla Joshuovi, že podle ní musí existovat lepší způsob.

Jednou jí Joshua navrhl, aby se podívala do knih Alexandra Luriji, které právě četl. Barbara se do nich pustila, nesčetněkrát za sebou pročítala obtížnější pasáže, zvláště část Lurijových *Basic Problems of Neurolinguistics* (Základních problémů neurolingvistiky) o lidech po úrazu nebo mozkové příhodě, kteří měli potíže s gramatikou, logikou a poznáváním času na ciferníku. Lurija, narozený roku 1902, dospíval v revolučním Rusku. Hluboce

se zajímal o psychoanalýzu,[24] souhlasil s Freudem a psal články o psychoanalytické metodě „volných asociací", při níž pacienti říkají vše, co jim přijde na mysl. Jeho cílem bylo vyvinout objektivní metody k ověření Freudových myšlenek. Už když mu bylo něco přes dvacet let, vynalezl prototyp detektoru lži. Když začaly velké čistky Stalinovy éry, z psychoanalýzy se stala *scientia non grata* a Lurija se ocitl na pranýři. Veřejně se zřekl svého díla, připustil, že udělal jisté „ideologické chyby", a pak, aby nebyl na očích, se stáhl na lékařskou fakultu.

S psychoanalýzou se ale tak úplně nerozloučil. Aniž by ke své práci přitahoval pozornost, včleňoval do neurologie aspekty psychoanalytických metod a psychologie a stal se zakladatelem oboru neuropsychologie. Jeho případové studie, na rozdíl od obvyklých stručných charakteristik zaměřených hlavně na symptomy, popisovaly pacienty velice podrobně. Jak napsal Oliver Sacks, „Lurijovy kazuistiky se svou precizností, životností, bohatstvím a hloubkou detailu mohou srovnávat pouze s Freudem". Jedna z Lurijových knih, *The Man with a Shattered World* (Člověk s rozbitým světem), byla celá shrnutím a komentářem k deníku jednoho pacienta s velmi neobvyklým problémem.

Koncem května roku 1943 přišel do ordinace v rehabilitační nemocnici, kde Lurija pracoval, soudruh Lev Zazetskij, muž, který působil jako chlapec. Byl to mladý ruský důstojník, zraněný nedávno v bitvě u Smolensku, kde byli chabě vybavení Rusové hnáni proti útočící nacistické válečné mašinérii. Zranila ho střela, která pronikla hluboko do nitra mozku a masivně mu poškodila levou stranu hlavy. Dlouho ležel v kómatu. Když se probudil, objevily se u něj velmi neobvyklé symptomy. Střepina se usadila v té části jeho mozku, která nám pomáhá porozumět vztahům

mezi symboly. Zazetskij teď nechápal logiku, příčinu a následek ani prostorové vztahy. Nedokázal rozlišit levou a pravou stranu. Nerozuměl prvkům gramatiky, kde se nějak uplatňovaly vztahy. Předložky jako „v", „z", „před", „po", „s" nebo „bez" pro něj postrádaly smysl. Nedokázal pochopit celé slovo, porozumět celé větě nebo si vybavit celou vzpomínku, protože všechny tyto úkony vyžadují uvádění symbolů do souvislostí. Chápal jen prchavé útržky. Jeho čelní laloky – které dovolují vyhledávat, co je relevantní, plánovat, vytvářet strategie a záměry a uskutečňovat je – byly neporušené, a tak si své potíže uvědomoval a přál si je překonat. I když nemohl číst – protože čtení je činnost percepční –, mohl psát, protože psaní je záměrná aktivita. Začal si proto psát útržkovitý deník, který nazval *Budu bojovat dál* a který se nakonec rozrostl na tři tisíce stran. „Dne 2. března 1943 jsem byl zabit," píše, „ale díky jakési životní síle mého organismu zůstalo mé tělo zázrakem naživu."

Lurija ho pozoroval přes třicet let a snažil se přijít na to, jak Zazetského zranění ovlivnilo jeho duševní aktivity. Stal se svědkem Zazetského neúnavného boje „o život, nejen pouhou existenci".

Barbara si při čtení Zazetského deníku pomyslela: „On popisuje můj život."

„Věděl jsem, co znamenají slova ‚matka' a ‚dcera', ale spojení ‚matčina dcera' pro mě bylo nepochopitelné," psal Zazetskij. „Výrazy ‚matčina dcera' a ‚dceřina matka' mi zněly úplně stejně. Měl jsem také potíže s úlohami jako ‚je slon větší než moucha?'. Věděl jsem, že moucha je malá a slon je velký, ale slovům ‚větší' nebo ‚menší' jsem nerozuměl."

Napsal také, že když se díval na film, „dříve než jsem měl možnost pochopit, co herci říkají, začala nová scéna."

Lurija jeho problému zvolna začal rozumět. Kulka uvízla v Zazetského levé hemisféře, na spojnici tří hlavních percepčních oblastí, kde se setkává temporální (spánkový) lalok (který normálně zpracovává zvuk a jazyk), okcipitální (týlní) lalok (jenž normálně zpracovává vizuální obrazy) a parietální (temenní) lalok (který normálně zpracovává prostorové vztahy a sjednocuje informace z různých smyslů). Na tomto rozcestí dochází ke spojení a sloučení percepčních vstupů z těchto tří oblastí. Lurija si uvědomil, že Zazetskij dokáže bez problémů vnímat, ale nedokáže různé vjemy uvádět do vzájemných vztahů nebo části věcí spojovat do celku. A hlavně mu dělalo velké problémy dávat do vzájemné souvislosti různé symboly, jak to běžně děláme, když myslíme ve slovech. Zazetskij proto často mluvil v malapropismech, tedy zaměňoval slova za jiná, která zněla podobně. Bylo to, jako kdyby neměl dost velkou síť na to, aby chytal a udržoval slova a jejich význam, a často nedokázal slova spojit s jejich významem či definicí. Žil mezi útržky a napsal: „Jako bych byl stále v mlze… Vše, co probleskne mou myslí, jsou obrazy… mlhavé představy, které se náhle objeví a stejně náhle zase zmizí… Prostě nedovedu pochopit nebo si zapamatovat, co znamenají."

Poprvé v životě Barbara pochopila, že její hlavní mozkový deficit sídlí na nějakém místě. Lurija jí však neposkytl to jediné, co potřebovala: léčbu. Když si uvědomila, jak „postižená" ve skutečnosti je, cítila se ještě vyčerpanější a sklíčenější a tušila, že už takhle nemůže dál. Na nástupištích metra začala hledat místo, odkud skočit, aby byl náraz co nejsilnější.

Právě v této fázi života, když jí bylo dvacet osm let a pořád studovala vysokou školu, se jí dostal do ruky zajímavý článek. Mark

Rosenzweig na Kalifornské univerzitě v Berkeley studoval krysy ve stimulujícím a nestimulujícím prostředí a při posmrtných vyšetřeních objevil, že mozky stimulovaných krys obsahovaly víc neurotransmiterů, měly větší hmotnost a byly lépe zásobované krví než mozky krys z méně podnětného prostředí. Byl jedním z prvních vědců, kteří demonstrovali neuroplasticitu, když ukázal, že aktivita může zapříčinit změny ve struktuře mozku.

Pro Barbaru to bylo jako blesk z čistého nebe. Rosenzweig prokázal, že mozek se může změnit. Mnozí o tom sice pochybovali, ale pro ni to znamenalo, že kompenzace nemusí být jediné možné řešení. Teď jí před očima vyvstala možnost, jak své nesnáze překonat: propojit Rosenzweigův výzkum s tím Lurijovým.

Odstřihla se od světa a začala pracovat až do úmoru, celé týdny – jen s krátkými přestávkami na spánek –, na mentálních cvičeních, která sama vymyslela, i když neměla žádnou záruku, že k něčemu povedou. Místo trénování kompenzace začala procvičovat svou nejvýrazněji oslabenou funkci – vztahování řady symbolů jednoho ke druhému. Jedno cvičení zahrnovalo čtení stovek kartiček s hodinami zobrazujícími různé časy. Jushua Cohen jí na zadní strany kartiček napsal správný čas. Barbara kartičky míchala, aby si nemohla odpovědi zapamatovat. Vzala si kartu, pokusila se přečíst čas, zkontrolovala odpověď a přešla co nejrychleji k další kartičce. Když se jí čas nedařilo přečíst, trávila celé dny s opravdovými hodinami, pomalu pohybovala ručičkami a snažila se pochopit, proč je ve 2:45 hodinová ručička ve třech čtvrtinách cesty k trojce.

Když se jí konečně začalo dařit odpovídat správně, přidala i ručičky pro vteřiny a šedesátiny vteřin. Po mnoha vyčerpávajících týdnech nejenže dokázala číst hodiny rychleji než většina

Vážení čtenáři, právě jste dočetli ukázku z knihy Váš mozek se dokáže změnit**.**
Pokud se Vám ukázka líbila, na našem webu si můžete zakoupit celou knihu.