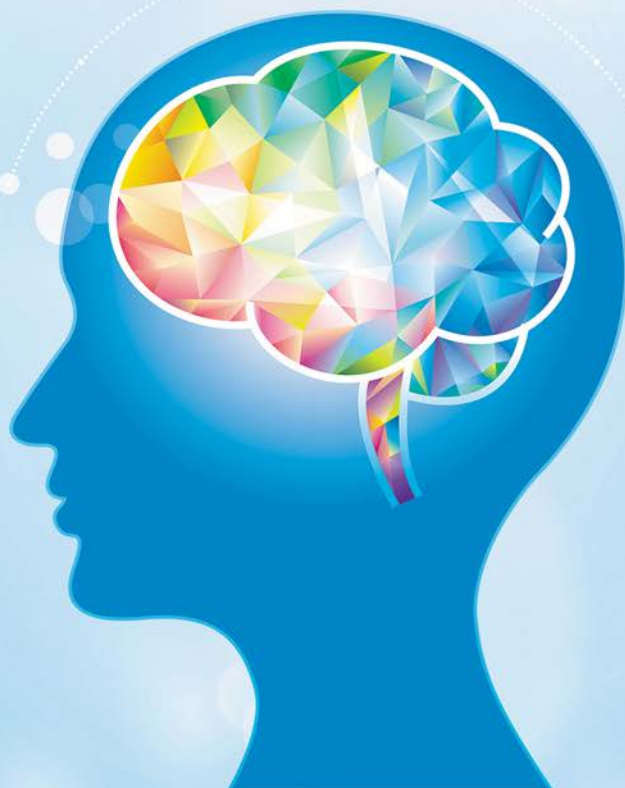


Bestsellerowy autor *New York Timesa*

— dr Norman Doidge —

Mózg zmienia się sam



Innowacyjne techniki przywrócenia prawidłowych
funkcji mózgu bez operacji i leków

Mózg

zmienia się sam

Bestsellerowy autor *New York Timesa*

dr Norman Doidge

Mózg zmienia się sam



Innowacyjne techniki przywracania prawidłowych
funkcji mózgu bez operacji i leków

Vital
GWARANCJA ZDROWIA

REDAKCJA: Irena Kloskowska
SKŁAD: Tomasz Piłasiewicz
PROJEKT OKŁADKI: Aleksandra Lipińska
TŁUMACZENIE: Barbara Mińska
KOREKTA: Ewa Korsak

Wydanie I
BIAŁYSTOK 2019
ISBN 978-83-8168-180-3

Tytuł oryginału: *The Brain That Changes Itself: Stories of Personal Triumph
from the Frontiers of Brain Science*
Copyright © 2015 by Norman Doidge

© Copyright for the Polish edition by Wydawnictwo Vital, Białystok 2016
All rights reserved, including the right of reproduction in whole or in part in any form.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część tej publikacji nie może być powielana
ani rozpowszechniana za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych,
kopiujących, nagrywających i innych bez pisemnej zgody posiadaczy praw autorskich.

Książka ta zawiera porady i informacje odnoszące się do opieki zdrowotnej. Nie powinny one jednak
zastępować porady lekarza ani dietetyka. Jeśli podejrzewasz u siebie problemy zdrowotne lub wiesz
o nich, powinienes skonsultować się z lekarzem zanim rozpoczniesz jakikolwiek program poprawy
zdrowia czy leczenia. Dłożono wszelkich starań, aby informacje zaprezentowane w tej książce były
rzetelne i aktualne podczas daty jej publikacji. Wydawca i autor nie ponoszą żadnej odpowiedzialności
za jakiegokolwiek skutki dla zdrowia mogące wystąpić w wyniku stosowania zaprezentowanych
w książce metod.



15-762 Białystok
ul. Antoniuk Fabr. 55/24
85 662 92 67 – redakcja
85 654 78 06 – sekretariat
85 653 13 03 – dział handlowy – hurt
85 654 78 35 – www.vitalni24.pl – detal
strona wydawnictwa: www.wydawnictwovital.pl

Więcej informacji znajdziesz na portalu www.odzywianie24.pl

PRINTED IN POLAND

Dla dr. Eugene'a L. Goldberga
ponieważ powiedziałeś, że chciałbyś to przeczytać

SPIS TREŚCI

Pochwała „Mózg zmienia się sam”

– 11 –

Informacja dla czytelnika o imionach i nazwiskach

– 17 –

Wstęp

– 19 –

1

Nieustannie upadająca kobieta...

Uratowana przez mężczyznę,
który odkrył plastyczność naszych zmysłów

– 23 –

2

Zbudowanie sobie lepszego mózgu

Kobieta nazwana „upośledzoną” odkrywa, jak się uleczyć

– 53 –

3

Ponowne projektowanie mózgu

Naukowiec zmienia mózgi, by wyostrzyć percepcję,
pamięć i szybkość myśli oraz uzdrowić problemy z nauką

– 75 –

4

Nabywanie gustów i zamiłowań

Czego neuroplastyczność uczy nas o pociągu seksualnym i miłości

– 131 –

5

Nocne wskrzeszenia

Ofiary udaru ponownie uczą się poruszać i mówić

– 177 –

6

Blokada mózgu

Wykorzystywanie plastyczności do powstrzymania zmartwień,
obsesji, wewnętrznego przymusu i złych nawyków

– 213 –

7

Ból

Ciemna strona plastyczności

– 227 –

8

Wyobrażenia

W jaki sposób czyni ją myślenie

– 249 –

9

Zmiana naszych duchów w przodków

Psychoanaliza jako terapia neuroplastyczna

– 271 –

Odmłodzenie

Odkrycie neuralnej komórki macierzystej
i lekcje z ocalenia naszych mózgów
– 305 –

Więcej niż suma części

Kobieta pokazuje nam, jak radykalnie plastyczny może być mózg
– 321 –

Aneks 1

Kulturowo zmodyfikowany mózg
– 353 –

Aneks 2

Plastyczność i idea postępu
– 383 –

Podziękowania

– 391 –

Przypisy i odniesienia

– 395 –

Indeks

– 479 –

Pochwała „Mózg zmienia się sam”

Książka Doidge’a jest niesamowitym i pełnym nadziei portretem niekończącej się zdolności przystosowania ludzkiego mózgu... Zaledwie kilka dekad temu naukowcy uważali, że mózg jest stały lub „zaprogramowany”, a co za tym idzie, uznawali większość form uszkodzeń mózgu za nieuleczalne. Doktora Doidge’a, wybitnego psychiatrę i badacza uderzyło to, jak przeczyły temu przemiany jego własnych pacjentów i postanowił zgłębić nową naukę neuroplastyczności, przepytując zarówno pionierów w dziedzinie neurobiologii, jak i pacjentów, którzy w swej pracy skorzystali dzięki neurorehabilitacji. Opisuje, za pomocą fascynującej osobistej narracji, jak mózg, któremu daleko do bycia stałym, posiada niesamowite moce zmieniania własnej struktury i rekompensowania sobie nawet najtrudniejszych neurologicznych dolegliwości.

– Oliver Sacks

W księgarniach alejki z książkami naukowymi generalnie znajdują się z dala od sekcji z poradnikami, z twardą rzeczywistością w jednym zestawie i myśleniem życzeniowym w drugim. Ale fascynujące streszczenie obecnej rewolucji w neurobiologii autorstwa Normana Doidge’a łączy tę przepaść: stare jak świat rozróżnienie pomiędzy mózgiem a umysłem szybko się kruszy, gdy potęga pozytywnego myślenia w końcu zyskuje naukową wiarygodność. Zagmatwane, cudowne, miażdżące rzeczywistość rzeczy z implikacjami... nie tylko dla poszczególnych pacjentów z chorobami neurologicznymi, ale dla wszystkich istot ludzkich, nie wspominając o ludzkiej kulturze, ludzkim uczeniu się i historii ludzkości.

– New York Times

Przejrzysta i absolutnie fascynująca... zajmująca, edukująca i przykuwająca uwagę. Zadowala, w równej mierze, umysł i serce. Doidge jest w stanie wyjaśnić bieżące badania z zakresu neurobiologii z jasnością i dokładnością. Pokazuje męki pacjentów, o których pisze – ludzi urodzonych z brakującymi częściami mózgu, ludzi z zaburzeniami w uczeniu się, ludzi dochodzących do siebie po udarach – z gracją i obrazowością. Najlepsza medyczna narracja – i praca Doidge’a... połączone w braterstwie – wąski most pomiędzy ciałem a duszą łączy je z odwagą i elokwencją.

– Chicago Tribune

Czytelnicy będą chcieli przeczytać całe sekcje na głos i przekazać książkę komuś, kto może z niej skorzystać. [Doidge] łączy naukowe eksperymenty z osobistym triumfem w sposób, który budzi podziw dla mózgu i dla wiary naukowców w jego zdolności.

– Washington Post

Doidge opowiada jedną fascynującą historię po drugiej, podróżując po świecie i przepytując naukowców oraz ich badanych, którzy znajdują się w czołówce nowej ery. Każda historia spleta się z nowościami z dziedziny nauki o mózgu i opowiadana jest w sposób zarówno prosty, jak i fascynujący. Trudno sobie wyobrazić, że książka tak bogato okraszona nauką, może być również czytatłem, ale tę książkę trudno jest odłożyć.

– Jeff Zimman, Posit Science, e-newsletter

Potrzeba rzadkiego talentu, by wyjaśnić naukę reszcie z nas. Oliver Sacks jest w tym mistrzem. Podobnie jak nieżyjący już Stephen Jay Gould. A teraz jest też Norman Doidge. Fantastyczna książka. Nie musisz być chirurgiem mózgu, by ją przeczytać – wystarczy mieć ciekawy umysł. Doidge jest najlepszym możliwym przewodnikiem. Ma płynny i bezpretensjonalny styl i potrafi

wyjaśnić trudne koncepcje bez mówienia do czytelnika z wyższością. Studia przypadku to najwyższy stopień psychiatrycznego gatunku literackiego i Doidge nie rozczarowuje nas. To, co czyni neuroplastyczność tak ekscytującą, to fakt, że kompletnie przewraca do góry nogami nasze spojrzenie na mózg. Mówi, że mózg, któremu daleko do bycia zbiorem wyspecjalizowanych części, na stałe umieszczonych w swoich lokalizacjach i funkcjach, jest w rzeczywistości dynamicznym organem, takim, który może się przeprogramować i przearanżować, gdy pojawi się potrzeba. To spojrzenie, które może przynieść korzyści każdemu z nas. Ludzie z poważnymi schorzeniami – udarami, porażeniem mózgowym, schizofrenią, zaburzeniami uczenia się, zaburzeniami obsesyjno-kompulsywnymi, itp. – są najbardziej oczywistymi kandydatami, ale kto z nas nie chciałby zyskać kilku punktów ilorazu inteligencji lub poprawić wspomnień? Kup tę książkę. Twój mózg będzie ci wdzięczny.

– Globe & Mail

Najbardziej poczytna i najlepsza ogólna, jak do tej pory, terapia w tym temacie.

– dr Michael M. Merzenich, profesor Francis Sooy,
Keck Center for Integrative Neurosciences,
Uniwersytet Kalifornijski w San Francisco

Mistrzowsko poprowadzona wycieczka po kielkującym polu badań neuroplastycznych.

– Discovery Magazine

Książka Normana Doidge’a jest przepięknie napisana i wnosi życie i zrozumienie do różnorodnych problemów neuropsychiatrycznych, które dotyczą dzieci i dorosłych. Z ilustrującymi każdy syndrom historiami przypadków, które czyta się jak wspa-

niałe krótkie historie... Czyta się to trochę jak naukową powieść detektywistyczną... Doidge'owi udaje się zhumanizować często zbijający z tropu obszar nauki i kontrowersji. Książka przeznaczona jest dla wykształconego laickiego czytelnika – nie potrzebujesz doktoratu, by czerpać korzyści z jej mądrości.

– dr Barbara Milord, psychiatra z Weill Medical College
na Uniwersytecie Cornell

Przykuwająca uwagę, niezbędna książka. Doidge obejmuje robiącą wrażenie ilość materiału i jest fachowym przewodnikiem, uczucie zachwyty zawsze wzbogaca jego umiejętności jako osoby wyjaśniającej temat, który w mniej kompetentnych rękach byłby onieśmielający lub nawet niezrozumiały. Te historie są emocjonalnie przyjemne... Doidge mówi, jak kulturowe wpływy dosłownie „kształtują” nasz mózg. [I] staje się jasne, że nasza reakcja na otaczający nas świat jest nie tylko zjawiskiem społecznym lub psychologicznym, ale często trwałym procesem neurologicznym.

– Montreal Gazette

Doidge przedstawia historię badań w tej rozwijającej się dziedzinie, uwydatniając postaci naukowców stojących na krawędzi przełomowych odkryć i opowiadających fascynujące historie ludzi, którzy odnieśli korzyści.

– Psychology Today

Przez lata konwencjonalna mądrość mówiła, że ludzki mózg pozostaje stały od wczesnego dzieciństwa i z czasem spada jedynie jego sprawność. Dzieci z ograniczeniami umysłowymi lub dorośli cierpiący z powodu urazu mózgu nie mogą mieć nadziei na odzyskanie normalności mózgu. Wcale nie, mówi Doidge. Przedstawia zdolność mózgu do przeorganizowania się, tworząc nowe połączenia nerwowe w ciągu życia. Poprzez liczne studia przypadku

opisuje, między innymi, ofiary udarów, które ponownie nauczyły się poruszać i mówić, starszych obywateli, którzy wyostrzyli swoją pamięć oraz dzieci, które podniosły swój iloraz inteligencji oraz pokonały trudności w uczeniu się. Nauka, jak przewiduje, będzie miała konsekwencje dla profesjonalistów w wielu dziedzinach, ale szczególnie dla wszelkiego rodzaju nauczycieli.

– Education Week

Poprzez jeden fascynujący przykład za drugim, doktor Norman Doidge pokazuje, jak pacjenci pokonali deficyty spowodowane urazami, udarami, problemami w życiu płodowym i chorobami. Historie są zarówno pouczające, jak inspirujące.

– Barnes and Noble

Zaskakująca. Ta książka nieuchronnie wywołuje porównania do prac Olivera Sacksa. Doidge posiada ogromny dar przetapiania kwestii bardzo technicznych na bardzo czytelne. Trudno sobie wyobrazić bardziej ekscytujący temat – lub lepszy wstęp do niego.

– The Kitchener Waterloo Record

Od dawna wiedzieliśmy, że zmiany w mózgu mogą wpływać na naszą psychologię i na to, co myślimy. Norman Doidge pokazał, że to, co i jak myślimy, może zmieniać nasze mózgi. Objasnił podstawy psychologicznego uzdrawiania.

– dr Charles Hanly, prezes Międzynarodowego
Towarzystwa Psychoanalitycznego

Panoramyczne badanie niesamowitych konsekwencji plastyczności. Uszkodzone lub dysfunkcyjne komórki i obwody mogą się zregenerować i przeprogramować; lokalizacja danej funkcji może, co zaskakujące, przenieść się z jednego miejsca w drugie. Długość życia ciała nie musi pozostawiać w tyle długości życia mózgu,

jak często dzieje się obecnie. »Wszystko, co widzisz w młodym mózgu, może wydarzyć się również w starszym mózgu«. Spadek formy można cofnąć o 20 do 30 lat.

– Toronto Daily Star

Elokwentnie napisana książka o nieograniczonym potencjale ludzkiego mózgu. Oprócz tego, że jest fascynująca, pouczająca i bogata w informacje, książka ma potencjał, by oświecić rodziców w kwestii niesamowitych możliwości poprawy uczenia się, dostępnych dla nich i dla ich dzieci. Zajmuje się trudnościami w uczeniu się w wyjątkowy sposób i może zrewolucjonizować metodę podchodzenia do problemów w edukacji.

– Jewish Weekly

Doidge... przewraca wszystko, co myśleliśmy, że wiemy o mózgu, do góry nogami.

– Publisher Weekly

Bogaty bankiet mózgowo-umysłowej plastyczności, przedstawiony genialnym i przejrzystym stylem pisania.

– dr Jaak Panksepp, szef wydziału Animal Well-Being Science Uniwersytetu Stanowego Washingtonu; szef Affective Neuroscience Research, Falk Center for Molecular Therapeutics Uniwersytetu Northwestern; wybitny emerytowany profesor psychobiologii na Uniwersytecie Bowling Green State

Informacja dla czytelnika o imionach i nazwiskach

Wszystkie imiona i nazwiska ludzi, którzy przeszli neuroplastyczne transformacje, są prawdziwe, oprócz kilku wskazanych miejsc w przypadku dzieci i ich rodzin.

Wstęp

Jest to książka o rewolucyjnym odkryciu, że ludzki mózg może zmieniać się sam, jak pokazują historie naukowców, lekarzy i pacjentów, którzy wspólnie doprowadzili do tych zadziwiających transformacji. Bez operacji i leków wykorzystali do tej pory nieznaną zdolność mózgu do zmieniania się. U niektórych pacjentów mówiło się o nieuleczalnych problemach z mózgiem; inni nie mieli konkretnych problemów, tylko po prostu chcieli poprawić funkcjonowanie mózgu lub ocalić je, gdy będą się starzeć. Przez czterysta lat to przedsięwzięcie było nie do pomyślenia, ponieważ medycyna głównego nurtu i nauka wierzyły, że anatomia mózgu jest niezmienna. Powszechna mądrość głosiła, że po okresie dzieciństwa mózg zmienia się dopiero wtedy, gdy rozpoczyna długi proces degeneracji; że gdy komórki mózgowe nie rozwinęły się właściwie lub zostały uszkodzone albo obumarły, nie można ich było zastąpić, że mózg nigdy nie może zmienić swojej struktury i znaleźć nowych sposobów, by funkcjonować, gdy jego część ulegnie uszkodzeniu. Teoria niezmiennego mózgu wyrokowała, że ludzie, którzy urodzili się z mózgowymi lub umysłowymi ograniczeniami będą ograniczeni lub niesprawni przez całe życie. Naukowcy, którzy zastanawiali się,

czy zdrowy mózg można ulepszyć lub ocalić dzięki aktywności lub ćwiczeniom umysłowym, słyszeli, że to strata czasu. Neurologiczny nihilizm – poczucie, że leczenie wielu problemów mózgowych było nieskuteczne lub nawet nieuzasadnione – zakorzenił się i rozprzestrzenił w naszej kulturze, hamując nasze ogólne spojrzenie na ludzką naturę. Ponieważ mózg nie mógł się zmieniać, ludzka natura, która z niego pochodzi, również wydawała się stała i niezmienna.

Przekonanie, że mózg nie może się zmieniać miało trzy główne źródła: fakt, że pacjenci z uszkodzeniem mózgu bardzo rzadko w pełni dochodzili do siebie; niezdolność obserwowania mikroskopijnych aktywności żyjącego mózgu; ideę – sięgającą początków współczesnej nauki – że mózg jest jak cudowna maszyna. I choć maszyny robią wiele niezwykłych rzeczy, nie zmieniają się i nie rozwijają.

Zainteresowałem się ideą zmieniającego się mózgu dzięki pracy jako doświadczalny psychiatra i psychoanalityk. Gdy pacjenci nie robili psychologicznych postępów, jakich się spodziewano, często powszechna mądrość mówiła, że ich problemy były głęboko połączone z niezmiennym się mózgiem. Połączenie to było kolejną metaforą pochodzącą od idei mózgu jako sprzętu komputerowego, z połączonymi na stałe obwodami, z których każdy został zaprogramowany, by pełnić konkretną, niezmienną funkcję.

Gdy pierwszy raz usłyszałem, że ludzki mózg może nie być połączony, musiałem samodzielnie zbadać i rozważyć dowody. Te badania zabrały mnie daleko od mojego gabinetu psychologicznego.

Rozpocząłem serię podróży, w czasie których poznałem grupę genialnych naukowców z granicy nauki o mózgu, którzy w latach 60. i 70. ubiegłego wieku dokonali serii niespodziewanych odkryć. Wykazali, że mózg zmieniał swoją strukturę przy każdej aktywności, którą wykonywał, doskonaląc obwody, by lepiej dopasować się do konkretnego zadania. Gdy pewne „części” zawodziły, czasami inne części mogły przejąć ich funkcje. Metafora maszyny, z mó-

zgiem jako organem z wyspecjalizowanymi częściami, nie wyjaśniała w pełni zmian, jakie widzieli naukowcy. Zaczęli oni nazywać tę fundamentalną właściwość mózgu „neuroplastycznością”.

Neuro to „neuron”, komórka nerwowa w naszych mózgach i układach nerwowych. *Plastyczny* to „zmienny, podatny, modyfikowalny”. Na początku wielu naukowców nie śmiało używać słowa „neuroplastyczność” w swoich publikacjach, a ich koledzy po fachu deprecjonowali ich za promowanie wydumanego pomysłu. Wytrwali jednak, powoli obalając doktrynę niezmienną się mózgu. Wykazali, że dzieci nie zawsze pozostają z możliwościami umysłowymi, z jakimi się rodzą; że uszkodzony mózg może się przeorganizować, aby gdy jedna część przestanie działać, inna przejęła jej funkcje; że jeśli komórki mózgowe obumrą, czasami mogą zostać zastąpione; że wiele „obwodów” a nawet podstawowych odruchów, o których myślimy, że są połączone, wcale nie są. Jeden z tych naukowców wykazał nawet, że myślenie, uczenie się i działanie może włączyć lub wyłączyć nasze geny, przez co wyostrzy anatomię naszego mózgu i nasze zachowanie. Z pewnością jest to jedno z najbardziej niezwykłych odkryć XX wieku.

Podczas moich podróży poznałem naukowca, który umożliwił widzenie ludzi, którzy byli niewidomi od urodzenia; innego, który pomógł głuchym słyszeć; rozmawiałem z ludźmi, którzy przeszli udary wiele lat wcześniej i stwierdzono, że nie można ich uleczyć, a jednak wrócili do zdrowia dzięki neuroplastycznemu leczeniu; poznałem ludzi, których zaburzenia uczenia się zostały uleczone i których IQ wzrosło; widziałem dowody, że możliwe jest wyostrenie pamięci osiemdziesięciolatek do tego stopnia, że funkcjonowali tak, jak wtedy, gdy mieli pięćdziesiąt pięć lat. Widziałem, jak ludzie przeprogramowywali swoje mózgi za pomocą swoich myśli, by uleczyć wcześniej nieuleczalne obsesje i traumy. Rozmawiałem z laureatami nagrody Nobla, którzy prowadzili gorące debaty o tym, że teraz, gdy wiemy, iż mózg się zmienia, musimy ponownie przemyśleć jego model.

Pomysł, że mózg może zmieniać swoją strukturę i funkcję poprzez myśl i aktywność jest, jak wierzę, najważniejszą zmianą w naszym postrzeganiu mózgu od czasu, gdy po raz pierwszy naszkicowaliśmy jego podstawową anatomię i działanie jego podstawowego komponentu, neuronu.

Jak wszystkie rewolucje, i ta będzie miała potężne skutki, a ta książka, mam nadzieję, zacznie pokazywać niektóre z nich. Neuroplastyczna rewolucja ma konsekwencje dla naszego rozumienia, jak miłość, seks, żaloba, związki, uczenie się, uzależnienia, kultura, technologia i psychoterapie zmieniają nasze mózgi. Dotyka ona wszystkich nauk humanistycznych, społecznych i fizycznych na tyle, na ile zajmują się ludzką naturą, podobnie jak wszystkich form treningów i uczenia się. Wszystkie te dyscypliny będą musiały pogodzić się z faktem zmieniającego się mózgu i ze świadomością, że jego architektura różni się u każdego człowieka i zmienia się wraz z biegiem życia.

Choć ludzki mózg najwyraźniej siebie nie docenia, neuroplastyczność to nie same dobre wiadomości; czyni nasze mózgi nie tylko bardziej przedsiębiorczymi, ale również bardziej podatnymi na wpływy zewnętrzne. Neuroplastyczność posiada moc tworzenia bardziej elastycznych, ale również bardziej sztywnych zachowań – nazywam to zjawisko „plastycznym paradoksem”. Jak na ironię, niektóre nasze najbardziej uparte nawyki i zaburzenia są produktem naszej plastyczności. Gdy konkretna plastyczna zmiana nastąpi w mózgu i porządnie się ugruntuje, może zapobiegać następowaniu innych zmian. To dzięki zrozumieniu zarówno pozytywnych, jak i negatywnych wpływów plastyczności możemy naprawdę zrozumieć rozmiar ludzkich możliwości.

Ponieważ na określenie osób, które robią nową rzecz przydaje się nowe słowo, nazywam praktyków tej nowej nauki zmieniających się mózgów „neuroplastykami”.

Poniżej spisana jest historia moich z nimi spotkań oraz pacjentów, których przemiany dokonali.

Nieustannie upadająca kobieta...

Uratowana przez mężczyznę,
który odkrył plastyczność naszych zmysłów

*Wtedy cały lud, słysząc grzmoty i błyskawice
oraz głos trąby i widząc górę dymiącą.*

– KSIĘGA WYJŚCIA 20:18*

Cheryl Schiltz czuje się, jakby nieustannie upadała. A ponieważ czuje się, jakby upadała, to upada.

Gdy wstaje bez pomocy, wygląda, w ciągu sekund, jakby stała nad przepaścią i miała zaraz spaść. Najpierw jej głowa kiwa się i przechyla w jedną stronę, ramiona wyciągają się, gdy próbuje złapać równowagę. Wkrótce całe jej ciało porusza się chaotycznie w przód i w tył i wygląda jak człowiek idący po linie w tej rozpaczliwej chwili rozkołysania tuż przed utratą równowagi – tyle że jej obie stopy twardo stoją na podłodze, szeroko rozstawione.

* Cytat pochodzi z Biblii Tysiąclecia (przyp. tłum.).

Nie wygląda, jakby po prostu bała się upadku; wygląda raczej, jakby bała się, że ktoś ją popchnie.

„Wyglądasz, jak człowiek chwiejący się na moście” – mówię.

„Tak, czuję, jakbym miała skoczyć, mimo że nie chcę”.

Przyglądając jej się z bliska widzę, że gdy próbuje stać nieruchomo, szarpie się, jakby popychała ją niewidzialna banda chuliganów, najpierw z jednej strony, później z drugiej, brutalnie próbując ją przewrócić. Tyle tylko, że ta banda w rzeczywistości jest w niej w środku i robi jej to od pięciu lat. Gdy próbuje chodzić, musi trzymać się ściany, a mimo to wciąż potyka się jak pijana.

Cheryl nie ma spokoju, nawet gdy upadnie na podłogę.

„Co czujesz, gdy upadniesz?” – pytam ją. „Czy uczucie upadania znika, gdy już leżysz?”.

„Są momenty” – mówi Cheryl – „gdy dosłownie tracę poczucie wyczuwania podłogi... i wtedy otwiera się wyobrażona pułapka, która niespodziewanie mnie połyka”. Nawet gdy upadnie, wciąż czuje, że spada, nieustannie, w nieskończoną otchłań.

Problem Cheryl polega na tym, że jej narząd przedsionkowy, organ sensoryczny układu równowagi, nie działa. Jest bardzo zmęczona, a uczucie swobodnego spadania doprowadza ją do szału, ponieważ nie jest w stanie myśleć o niczym innym. Boi się przyszłości. Wkrótce po tym, gdy pojawił się jej problem, straciła pracę jako międzynarodowy przedstawiciel handlowy i obecnie żyje z renty inwalidzkiej w wysokości 1000 dolarów miesięcznie. Dopadł ją lęk przed starzeniem się. Ma również rzadką formę lęku, która nie ma nazwy.

Niewypowiedziany, a jednak potężny aspekt naszego dobrego samopoczucia oparty jest na posiadaniu normalnie funkcjonującego poczucia równowagi. W latach 30. ubiegłego wieku psychiatra Paul Schiller badał, jak zdrowe poczucie istnienia i obraz „stabilnego” ciała związane są ze zmysłem równowagi. Gdy

mówimy o „uczuciu utrzymywania się” lub „nieutrzymywania się”, „równowagi” lub „braku równowagi”, „zakorzenienia” lub „niezakorzenienia”, „uziemienia” lub „nieuziemienia”, mówimy językiem równowagi, którego prawda jest jedynie oczywista w przypadku ludzi takich jak Cheryl. Nic dziwnego, że ludzie z takim zaburzeniem często całkowicie rozsypują się psychicznie, a wielu z nich popełniło samobójstwa.

Mamy zmysły, o których istnieniu nie wiemy – dopóki ich nie stracimy. Równowaga jest jednym z działających tak dobrze, tak bezbłędnie, że nie została umieszczona wśród tych pięciu, które opisał Arystoteles i przez następne stulecia była pomijana.

Układ równowagi daje nam poczucie orientacji w przestrzeni. Jego organ zmysłu, narząd przedsionkowy, składa się z trzech kanałów półkolistych w uchu wewnętrznym, które, wykrywając ruch w trójwymiarowej przestrzeni, mówią nam, kiedy stoimy pionowo i jak grawitacja wpływa na nasze ciała. Jeden kanał wykrywa ruch na płaszczyźnie poziomej, drugi na pionowej, a trzeci, gdy poruszamy się do przodu lub do tyłu. Kanały półkoliste posiadają włoski czuciowe zanurzone w płynie. Gdy poruszamy głowami, płyn drażni włoski, które wysyłają do naszych mózgów sygnał mówiący, że zwiększyliśmy prędkość w konkretnym kierunku. Każdy ruch wymaga dostosowania reszty ciała. *Gdy poruszamy głowę do przodu, nasz mózg mówi właściwemu segmentowi naszego ciała, aby się dostosował, podświadomie, abyśmy mogli zrównoważyć tę zmianę w naszym ośrodku grawitacji i zachować równowagę. Sygnały z narządu przedsionkowego wędrują wzdłuż nerwu do wyspecjalizowanej wiązki neuronów w pniu mózgu, zwanej „jądrem przedsionkowym”, które przetwarza sygnały i wysyła polecenia do mięśni, by się dostosowały. Zdrowy narząd przedsionkowy ma silny związek z naszym układem wzrokowym. Gdy biegniesz za autobusem, z głową skaczącą do przodu i do tyłu i patrzysz przed siebie,*

jesteś w stanie utrzymać wzrok na autobusie, ponieważ narząd przedsionkowy wysyła informacje do twojego mózgu, mówiąc mu o prędkości i kierunku, w którym biegniesz. Te sygnały pozwalają twojemu mózgowi obracać się i dostosowywać do pozycji gałek ocznych, by utrzymać je skierowane na twoim celu, autobusie.

Jestem z Cheryl i z Paulem Bach-y-Rita, jednym z wielkich pionierów w rozumieniu plastyczności mózgu oraz jego zespołem, w jednym z jego laboratoriów. Cheryl wiąże spore nadzieje z dzisiejszym eksperymentem i jest spokojna, ale otwarcie mówi o swojej dolegliwości. Yuri Danilov, biofizyk zespołu, dokonuje kalkulacji danych związanych ze zmysłem równowagi Cheryl, które gromadzą. Jest niezwykle mądrym Rosjaninem i ma silny akcent. Mówi: „Cheryl jest pacjentką, która utraciła zmysł równowagi w dziewięćdziesięciu pięciu do stu procent”.

Według konwencjonalnych standardów przypadek Cheryl jest beznadziejny. Konwencjonalne spojrzenie postrzega mózg jako złożony z grupy wyspecjalizowanych modułów przetwarzających, genetycznie powiązanych, by pełnić konkretne funkcje i tylko te, a każdy z nich wyklarował się w ciągu milionów lat ewolucji. Gdy jeden z nich ulegnie uszkodzeniu, nie można go zastąpić. Choć moduł równowagi Cheryl jest uszkodzony, ma ona spore szanse na odzyskanie równowagi, tak jak człowiek z uszkodzoną siatkówką ma szanse na ponowne widzenie.

Ale dzisiaj to wszystko zostanie poddane wyzwaniu.

Cheryl ma na sobie kask z dziurami po bokach i urządzeniem zwanym akcelerometrem w środku. Liżąc cienki plastikowy pasek z elektrodami, kładzie go sobie na języku. Akcelerometr w kasku wysyła sygnały do paska, a oba urządzenia podłączone są do znajdującego się w pobliżu komputera. Cheryl śmieje się z tego, jak wygląda w kasku, „ponieważ jeśli nie będę się śmiała, to się popłaczę” – mówi.

To urządzenie to jeden z dziwnie wyglądających prototypów Bach-y-Rita. Zastąpi jej narząd przedsionkowy i wysśle sygnały równowagi z języka do mózgu. Kask może odwrócić zupełnie niepotrzebny uraz. W 1997 roku po rutynowej histerektomii Cheryl, wtedy trzydziestodwuletnia, dostała pooperacyjnej infekcji i przepisano jej antybiotyki, gentamycynę. O gentamycynie wiadomo, że zatruwa wewnętrzne struktury ucha i może powodować utratę słuchu (która nie dotknęła Cheryl) i zniszczenia w układzie równowagi. Ale ponieważ gentamycyna jest tania i skuteczna, wciąż jest przepisywana, choć zazwyczaj na krótki czas. Cheryl dostawała lek znacznie dłużej niż to wskazane. W ten sposób stała się jedną z ofiar gentamycyny, które nazywają siebie Kiwaczkami.

Pewnego dnia nagle odkryła, że nie jest w stanie ustać bez przewracania się. Odwracała głowę, a całe pomieszczenie się poruszało. Nie była w stanie dojść do tego, czy to ona, czy ściany powodowały ruch. W końcu stanęła na nogach trzymając się ściany i sięgnęła po telefon, by zadzwonić do swojego lekarza.

Gdy dotarła do szpitala, lekarze zrobili jej różne badania, by zobaczyć, czy jej zmysł równowagi działa. Wlewali lodowatą i ciepłą wodę do jej uszu i przechylali ją na stole. Gdy poprosili, by stanęła z zamkniętymi oczami, upadła. Lekarz powiedział jej: „Nie masz funkcji równowagi”. Badania wykazały, że pozostała jej jedynie dwa procenty tej funkcji.

„Był taki nonszalancki” – mówi Cheryl – „Wygląda to na skutek uboczny gentamycyny». Tu Cheryl robi się emocjonalna. „Dlaczego do licha nikt mnie przed tym nie uprzedził? »To trwałe« powiedział. Zostałam sama. Matka zabrała mnie do lekarza, ale poszła po samochód i czekała przed szpitalem. Zapytała mnie: »Czy wszystko będzie w porządku?«, a ja spojrzałam na nią i odpowiedziałam: »To trwałe... Nigdy nie przejdzie.«”

Ponieważ połączenie pomiędzy narządem przedsionkowym Cheryl i jej układem wzrokowym jest uszkodzone, jej oczy nie

mogą swobodnie śledzić poruszającego się celu. „Wszystko, co widzę, skacze jak na kiepskim amatorskim filmie wideo” – mówi. „To tak, jakby wszystko, na co patrzę, zrobione było z galaretki, a za każdym razem, gdy robię krok, wszystko się kiwa”.

Choć nie może śledzić ruchu przedmiotów oczami, jej wzrok to wszystko, co mówi jej, że stoi. Oczy, poprzez skupianie wzroku na liniach poziomych, pomagają nam wiedzieć, gdzie w przestrzeni się znajdujemy. Gdy gasną światła, Cheryl natychmiast pada na podłogę. Wzrok nie stanowi dla niej wsparcia, ponieważ wszelkiego rodzaju ruch przed nią – nawet człowiek wyciągający do niej ręce – nasila uczucie upadania. Nawet zygzyki na dywanie mogą ją wywrócić, inicjując przepływ fałszywych informacji, które każą jej myśleć, że stoi krzywo, choć tak nie jest.

Cierpi z powodu zmęczenia umysłowego oraz z powodu bycia w nieustannym stanie czujności. Zachowanie pozycji pionowej wymaga wiele siły mózgu, która zabierana jest takim funkcjom umysłowym, jak chociażby pamięć oraz zdolność liczenia i rozwiązywania problemów.

Podczas gdy Yuri przygotowuje komputer dla Cheryl, pytam, czy mogę wypróbować urządzenie. Zakładam kask i wsuwam plastikowe urządzenie z elektrodami, zwane wyświetlaczem językowym, do ust. Jest płaskie, nie grubsze niż listek gumy do żucia.

Akcelerometr lub czujnik w kasku wykrywa ruch na dwóch płaszczyznach. Gdy kiwam głową, ruch przekształcany jest w mapę na monitorze komputera, co pozwala zespołowi go monitorować. Ta sama mapa wyświetlana jest na małej matrycy 144 elektrod umieszczonych na plastikowym pasku na moim języku. Gdy przechyliłam się do przodu, impuls elektryczny, który przypomina na języku uczucie, jakie wywołują bąbelki szampana, mówi mi, że za bardzo się pochylam. Na monitorze komputera widzę, gdzie znajduje się moja głowa. Gdy przechyliłam się do

tyłu, czuję jak szampan łagodnie wiruje z tyłu języka. To samo dzieje się, gdy wychylam się na boki. Następnie zamykam oczy i eksperymentuję z odnajdywaniem się w przestrzeni za pomocą języka. Wkrótce zapominam, że informacje sensoryczne pochodzą z mojego języka i jestem w stanie odczytać, gdzie w przestrzeni się znajduję.

Oddaję kask Cheryl; utrzymuje ona równowagę opierając się o stół.

„Zaczynamy” – mówi Yuri, dostrajając kontrolki.

Cheryl zakłada kask i zamyka oczy. Przestaje opierać się o stół, ale zostawia na nim dwa palce. Nie upada, choć oprócz delikatnego mrowienia bąbelków szampana na języku nie ma żadnych wskazówek, gdzie jest góra, a gdzie dół. Podnosi palce ze stołu. Już się nie chwieje. Zaczyna płakać – powódź łez, która pojawia się po traumie. Teraz, gdy ma na sobie kask i czuje się bezpieczna, może się otworzyć. Gdy po raz pierwszy założyła kask, uczucie nieustannego upadania opuściło ją – pierwszy raz od pięciu lat. Jej dzisiejszym celem jest stanie, swobodnie, przez dwadzieścia minut, w kasku, próbując utrzymać się prosto. Dla każdego – nie wspominając o Kiwaczku – stanie prosto przez dwadzieścia minut wymaga praktyki i umiejętności strażnika Pałacu Buckingham.

Wygląda spokojnie. Dokonuje drobnych poprawek. Chwianie ustało, a tajemnicze demony, które zdawały się w niej siedzieć, pchając ją, zniknęły. Jej mózg odszyfrowuje sygnały ze sztucznego narządu przedsionkowego. Dla niej te chwile spokoju są cudem – neuroplastycznym cudem, ponieważ w jakiś sposób te mrowiące wrażenia na jej języku, które normalnie docierają do części mózgu zwanej korą sensoryczną – cienkiej warstwy na powierzchni mózgu, która przetwarza uczucie dotyku – docierają, poprzez nową ścieżkę w mózgu, do obszaru mózgu, który przetwarza równowagę.

„Obecnie pracujemy nad zmniejszeniem tego urządzenia do takiego rozmiaru, by można było ukryć je w ustach” – mówi Bach-y-Rita – „jak aparat ortodontyczny. To nasz cel. Wtedy ona i każdy z tym problemem będą mogli wrócić do normalnego życia. Ktoś taki jak Cheryl powinien móc, nosząc aparat, mówić i jeść tak, aby nikt nie zauważył, że go ma”.

„Ale to nie wpłynie tylko na ludzi z uszkodzeniami wywołanymi gentamycyną” – kontynuuje. „We wczorajszym New York Timesie był artykuł o upadkach wśród osób starszych. Starsi ludzie bardziej boją się upadku niż bycia napadniętym. Jedna trzecia staruszków upada, więc ze strachu, nie wychodzą z domów, nie używają kończyn i stają się słabsi fizycznie. Ale myślę, że częścią problemu jest to, że narząd przedsionkowy – tak jak słuch, smak, wzrok i nasze inne zmysły – z wiekiem zaczyna słabnąć. To urządzenie im pomoże”.

„Czas minął” – mówi Yuri, wyłączając urządzenie.

Teraz czas na drugi neuroplastyczny cud. Cheryl wyjmuje urządzenie z ust i zdejmuje kask. Uśmiecha się szeroko, stoi swobodnie z zamkniętymi oczami i nie upada. Następnie otwiera oczy, wciąż nie przytrzymuje się stołu, unosi jedną stopę z podłogi i stoi na jednej nodze.

„Kocham tego faceta” – mówi i podchodzi do Bach-y-Rita, by go przytulić. Podchodzi do mnie. Z powodu ponownego czucia świata pod stopami zalewa ją fala emocji i mnie również przytula.

„Czuję się zakotwiczona, solidnie. Nie muszę myśleć, gdzie są moje mięśnie. Mogę myśleć o innych rzeczach”. Wraca do Yuri’ego i daje mu buziaka.

„Muszę podkreślić, dlaczego jest to cud” – mówi Yuri, który uważa się za sceptyka wierzącego tylko danym. „Przez ostatnie dwadzieścia minut wyposażona była w sztuczny czujnik. Ale prawdziwy cud dzieje się teraz, gdy usunęliśmy urządzenie

i Cheryl nie ma ani sztucznego, ani naturalnego narządu przed-
sionkowego. Budzimy w niej pewnego rodzaju moc”.

Gdy pierwszy raz użyli kasku, Cheryl miała go na sobie tylko przez minutę. Zauważyli, że gdy go zdjęła, nastąpił „skutek uboczny”, który utrzymywał się przez około dwudziestu sekund, czyli jedną trzecią czasu, przez jaki Cheryl nosiła urządzenie. Następnie nosiła kask przez dwie minuty, a skutek uboczny utrzymał się przez około czterdzieści sekund. Później doszli do dwudziestu minut, spodziewając się skutku utrzymującego się przez około siedem minut. Ale zamiast jednej trzeciej czasu, skutek utrzymywał się trzy razy dłużej niż trwało noszenie kasku, przez pełną godzinę. Dziś, jak mówi Bach-y-Rita, eksperymentują, by zobaczyć, czy dwadzieścia dodatkowych minut z urządzeniem doprowadzi do pewnego rodzaju skutku wyuczenia, by skutek uboczny utrzymał się jeszcze dłużej.

Cheryl zaczyna się wygłupiać i popisywać. „Znów mogę chodzić jak kobieta. To prawdopodobnie nieważne dla większości ludzi, ale dla mnie wiele znaczy, że nie muszę teraz chodzić z szeroko rozstawionymi stopami”.

Wchodzi na krzesło i zeskakuje. Schyla się, by zebrać rzeczy z podłogi, aby pokazać, że jest w stanie się wyprostować. „Ostatnim razem w czasie utrzymywania się skutku ubocznego byłam w stanie skakać na skakance”.

„Co niesamowite” – mówi Yuri – „ona nie tylko utrzymuje posturę. Po jakimś czasie spędzonym z urządzeniem na głowie zachowuje się prawie normalnie. Balansuje na równoważni. Prowadzi samochód. To uleczenie narządu przedsionkowego. Gdy porusza głową, może utrzymać wzrok na celu – połączenie pomiędzy układem wzrokowym a układem równowagi jest również uzdrowione”.

Unoszę głowę, a Cheryl tańczy z Bach-y-Rita. Ona prowadzi.

Jak to możliwe, że Cheryl może tańczyć i powróciła do normalnego funkcjonowania bez urządzenia? Bach-y-Rita myśli, że jest kilka powodów. Jednym z nich jest fakt, że jej uszkodzony układ równowagi jest zdezorganizowany i „szumiący”, wysyła przypadkowe sygnały. Szum z uszkodzonej tkanki blokuje wszelkie sygnały wysyłane przez zdrowe tkanki. Podejrzewa, że urządzenie pomaga również pozyskać inne ścieżki, i tu właśnie wkracza plastyczność. Układ mózgu składa się z wielu neuronalnych ścieżek lub neuronów, które są ze sobą połączone i wspólnie działają. Jeśli pewne kluczowe ścieżki zostają zablokowane, mózg używa starszych ścieżek, by je ominąć. „Patrzę na to w ten sposób” – mówi Bach-y-Rita – „jeśli jedziesz samochodem stąd do Milwaukee, a główny most zostaje wykluczony z ruchu, najpierw cię paraliżuje. Następnie wybierasz stare boczne drogi przez pola. Gdy używasz ich częściej, znajdujesz krótsze drogi, które prowadzą tam, gdzie chcesz jechać i zaczynasz docierać na miejsce szybciej”.

Te „boczne” ścieżki neuronalne są „demaskowane” lub odślaniane i wzmacniane wraz z używaniem. To „demaskowanie” uważa się za jeden z głównych sposobów reorganizowania się plastycznego mózgu.

Fakt, że u Cheryl stopniowo wydłuża się skutek uboczny sugeruje, że zdemaskowana ścieżka staje się silniejsza. Bach-y-Rita ma nadzieję, że Cheryl, dzięki ćwiczeniu, będzie w stanie kontynuować wydłużanie trwania skutku ubocznego.

Kilka dni później Bach-y-Rita dostaje email od Cheryl, jej raport z domu, dotyczący tego, jak długo utrzymał się skutek uboczny. „Całkowity czas skutku ubocznego to 3 godziny, 20 minut... Chwianie zaczyna się w mojej głowie – jak zwykle... Mam problem ze znalezieniem słów... Uczucie pływania w głowie. Zmęczona, wykończona... Smutna”.

Bolesna historia Kopciuszka. Spadanie w dół z normalności jest bardzo trudne. Gdy to się dzieje, Cheryl czuje, jakby umarła, powróciła do życia i ponownie umarła. Z drugiej strony trzy godziny i dwadzieścia minut po zaledwie dwudziestu minutach z urządzeniem to czas skutku ubocznego dziesięć razy dłuższy niż czas z urządzeniem. Cheryl jest pierwszym na świecie Kiwaczkiem leczonym w ten sposób i nawet jeśli czas skutku ubocznego nigdy się nie wydłuży, mogłaby nosić kask przez krótki czas cztery razy dziennie i wieść normalne życie. Ale jest dobry powód, by oczekiwać więcej, ponieważ każda sesja zdaje się trenować jej mózg, by wydłużać czas skutku ubocznego. Jeśli to będzie się utrzymywać...

I utrzymało się. W ciągu następnego roku Cheryl nosiła urządzenie częściej, by zyskać ulgę i wypracować skutek uboczny. Skutek ten wydłużył się do wielu godzin, wielu dni, a następnie do czterech miesięcy. Obecnie w ogóle nie używa urządzenia i nie uważa się za Kiwaczka.

W 1969 w *Nature*, głównym europejskim czasopiśmie naukowym, opublikowano krótki artykuł, który zdecydowanie zalaatywał science fiction. Jego główny autor, Paul Bach-y-Rita, był zarówno podstawowym naukowcem, jak i rehabilitantem – rzadkie połączenie. Artykuł opisywał urządzenie, które pozwalało widzieć ludziom niewidomym od urodzenia. Wszyscy oni mieli uszkodzoną siatkówkę i ich dolegliwość uznano za nieuleczalną.

O artykule z *Nature* napisano w *New York Timesie*, *Newsweeku* i *Life*, ale prawdopodobnie dlatego, że stwierdzenie wydawało się zbyt nieprzekonujące, urządzenie i jego wynalazca wkrótce popadli w zapomnienie.

Artykułowi towarzyszyło zdjęcie dziwnie wyglądającej maszyny – dużego starego fotela dentystycznego z wibrującym tyłem, płataniną kabli i okazałych rozmiarów komputerami. Całe to ustrojstwo zrobione z części połączonych z elektroniką z lat 60., ważyło ponad 180 kilogramów.

Człowiek niewidomy od urodzenia – ktoś, kto nigdy nie miał żadnego doświadczenia wzroku – siadał na fotelu, za dużą kamerą, w rozmiarze tych, jakich w tamtych czasach używano w telewizji. „Skanował” scenę przed nim, kręcąc korbkami, by obracać kamerą, która wysyłała elektroniczne sygnały obrazu do komputera, który je przetwarzał. Następnie sygnały elektryczne przekazywane były do czterystu wibrujących stymulatorów, ułożonych w rzędach na metalowej blaszce przymocowanej do wnętrza oparcia krzesła tak, aby dotykały gołej skóry badanego. Stymulatory działały jak wibrujące piksele dla ciemnej części sceny, a dla jaśniejszych odcieni były nieruchome. To „urządzenie dotykowo-wzrokowe”, jak zostało nazwane, pozwalało niewidomym czytać, rozpoznawać twarze i cienie oraz rozróżniać, które przedmioty znajdowały się bliżej, a które dalej. Pozwalało im odkryć perspektywę i obserwować, jak przedmioty zdawały się zmieniać kształt, w zależności od kąta, pod którym na nie patrzono. Sześciu badanych podczas eksperymentu nauczyło się rozpoznawać przedmioty takie jak telefon, nawet jeśli był on częściowo zasłonięty przez wazon. Ponieważ działo się to w latach 60. ubiegłego wieku, nauczyli się nawet rozpoznawać zdjęcie anorektycznej supermodelki Twiggy.

Każdy, kto używał relatywnie niezdarnego urządzenia dotykowo-wzrokowego miał niesamowite doświadczenie percepcyjne, ponieważ przeszedł od wrażeń dotykowych do „widzenia” ludzi i przedmiotów.

Dzięki odrobinie praktyki niewidomy badany zaczynał doświadczać znajdującej się przed nim przestrzeni jako trójwymiarowej, mimo że informacje pochodziły z dwuwymiarowej matrycy na plecach. Gdyby ktoś rzucił piłkę w kierunku kamery, badany automatycznie odskoczyłby do tyłu, by się przed nią uchylić. Gdy blaszka z wibrującymi stymulatorami została przesunięta z pleców na brzuchy, badani wciąż dokładnie postrzegali scenę rozgrywającą się przed kamerą. Łaskotani w okolicy stymulatorów nie mylili łaskotania z bodźcem wzrokowym. Ich umysłowe doświadczenie percepcyjne odbywało się nie na powierzchni skóry, ale w świecie. A ich postrzeganie było złożone. Dzięki praktyce badani mogli poruszać kamerą dookoła i mówić rzeczy w stylu: „To jest Betty; ma dziś rozpuszczone włosy i nie nosi okularów; ma otwarte usta i przesuwą prawą dłoń z lewej strony na tył głowy”. Prawda, rozdzielczość często była słaba, ale jak wyjaśnia Bach-y-Rita, wzrok nie musi być doskonały, by być wzrokiem. „Gdy idziemy zamgloną ulicą i widzimy zarys budynku” – pyta – „czy widzimy go mniej ze względu na brak rozdzielczości? Gdy widzimy coś czarno-białego, czy nie widzimy tego ze względu na brak kolorów?”.

Ta obecnie zapomniana maszyna była jednym z pierwszych i odważnych zastosowań neuroplastyczności – próbą wykorzystania jednego zmysłu, aby zastąpić inny – i działała. Jednak uważana była za nieprzekonującą i została zignorowana, ponieważ w tamtym czasie naukowy sposób myślenia zakładał, że struktura mózgu jest niezmienna, a nasze zmysły, drogi, przez które doświadczenia docierają do naszych umysłów, są ze sobą połączone na stałe. Ta idea, która wciąż ma wielu wyznawców, nazywana jest „lokalizacjonizmem”. Jest blisko związana z ideą, że mózg jest jak skomplikowana maszyna, składająca się z części, z których każ-

da pełni konkretną funkcję umysłową i mieści się w genetycznie ustalonej lub zaprojektowanej lokalizacji – stąd nazwa. Mózg, który jest zaprojektowany i w którym każda funkcja umysłowa ma dokładną lokalizację nie pozostawia miejsca na plastyczność.

Idea mózgu przypominającego maszynę inspirowała i kierowała nauką o mózgu odkąd po raz pierwszy została przedstawiona w XVII wieku, zastępując bardziej mistyczne myśli o duszy i ciele. Naukowcy, pod wrażeniem odkryć Galileusza (1564-1642), który wykazał, że planety można rozumieć jako nieożywione ciała poruszane przez siły mechaniczne, zaczęli wierzyć, że cała natura funkcjonuje jako wielki kosmiczny zegar podlegający prawom fizyki i zaczęli tłumaczyć poszczególne żyjące rzeczy, łącznie z organami w naszych ciałach, mechanistycznie, jakby i one były maszynami. Ta idea, że cała natura jest jak ogromny mechanizm, a nasze organy przypominają maszyny, zastąpiła istniejącą od dwóch tysięcy lat grecką ideę, która postrzegała całą naturę jako ogromny żywy organizm, a nasze organy jako wszystko inne, tylko nie nieożywione mechanizmy. Ale pierwsze wielkie osiągnięcie tej nowej „biologii mechanistycznej” było osiągnięciem genialnym i oryginalnym. William Harley (1578-1657), który studiował anatomię w Padwie we Włoszech, gdzie wykładał Galileusz, odkrył, jak krew krąży w naszych ciałach i pokazał, że serce działa jak pompa. Wkrótce wielu naukowcom zaczęło się wydawać, że jeśli coś da się wytłumaczyć naukowo, musi być to mechanistyczne – to jest, musi podlegać mechanicznym prawom ruchu. Po Harvey’u francuski filozof Kartezjusz (1596-1650) argumentował, że mózg i układ nerwowy również funkcjonują jak pompa. Nasze nerwy to tak naprawdę rurki, tłumaczył, które biegą z naszych kończyn do mózgu i z powrotem. Był pierwszym człowiekiem, który teoretyzował, jak działają odruchy, sugerując, że gdy dotknie się człowieka do skóry, płynna substancja

w kanałach nerwowych płynie do mózgu i jest mechanicznie „odbijana” w dół nerwów, by poruszać mięśnie. Choć brzmi to niezdarnie, nie był tak daleko od prawdy. Naukowcy wkrótce udoskonaliли jego prymitywny obraz, argumentując, że to nie płyn, a prąd elektryczny przechodzi przez nerwy. Idea Kartezjusza o mózgu jako złożonej maszynie została zwieńczona obecną ideą mózgu jako komputera i lokalizacjonizmem. Podobnie jak maszyna, mózg zaczął być widziany jako złożony z części, z których każda ma przypisaną lokalizację, każda pełni jedną funkcję tak, że gdyby jedna z tych części została uszkodzona, nie można byłoby nic zrobić, by ją zastąpić; w końcu w maszynach nie rosną nowe części.

Lokalizacjonizm odnosił się także do zmysłów, teoretyzując, że każdy z naszych zmysłów – wzrok, słuch, smak, dotyk, powonienie, równowaga – posiada komórkę receptorową, która specjalizuje się w wykrywaniu jednej z różnych form otaczającej nas energii. Podczas stymulacji te komórki receptorowe wysyłają wzdłuż nerwu sygnał elektryczny do konkretnych obszarów mózgu, który przetwarza ten zmysł. Większość naukowców wierzyła, że są one tak wyspecjalizowane, iż jeden obszar nigdy nie mógłby wykonać pracy innego.

Prawie w odizolowaniu od współpracowników, Paul Bach-y-Rita odrzucił stwierdzenia dotyczące lokalizacjonizmu. Odkrył, że nasze zmysły posiadają niespodziewanie plastyczną naturę i gdy jeden ulega uszkodzeniu, inny może przejąć jego funkcje; ten proces nazywa on „zmysłową substytucją”. Stworzył sposoby uruchamiania substytucji zmysłowej oraz urządzenia, które dają nam „superzmysły”. Odkrywając, że układ nerwowy może się przystosować do widzenia dzięki kamerom zamiast siatkówkom, Bach-y-Rita przygotował grunt dla największej nadziei niewidomych: implantów siatkówek, które można operacyjnie wszczepić w oko.

W przeciwieństwie do większości naukowców, którzy ograniczają się do jednej dziedziny, Bach-y-Rita został ekspertem w wielu – w medycynie, farmakologii, psychofarmakologii, neurofizjologii oka (nauka o mięśniach oka), neurofizjologii wzroku (nauka o wzroku i układzie nerwowym) oraz inżynierii biomedycznej. Śledzi idee, o ile go porywają. Mówi w pięciu językach i przez dłuższy czas mieszkał we Włoszech, Niemczech, Francji, Meksyku i Szwecji, a także w różnych stanach w Ameryce. Pracował w laboratoriach wielkich naukowców i laureatów nagrody Nobla, ale nigdy za bardzo nie przejmował się tym, co myślą inni i nie gra w polityczne gierki, by iść do przodu, jak robi to wielu badaczy. Po zostaniu lekarzem, porzucił medycynę i zajął się badaniami podstawowymi. Zadawał pytania, które zdawały się przeczyć zdrowemu rozsądkowi, jak: „Czy oczy są niezbędne do widzenia, uszy do słyszenia, języki do smakowania, a nosy do wąchania?” Następnie, gdy miał czterdzieści cztery lata, ten niespokojny umysł ponownie zajął się medycyną i rozpoczął staż medyczny, z jego niekończącymi się dniami i bezsennymi nocami, w jednej z najbardziej ponurych specjalizacji ze wszystkich – medycynie rehabilitacyjnej. Jego ambicją było zwrócenie intelektualnego zaścianka nauce poprzez zastosowanie tego, czego nauczył się o neuroplastyczności.

Bach-y-Rita jest zupełnie bezpretensjonalnym człowiekiem. Ma słabość do tanich garniturów i nosi ubrania z Armii Zbawienia, gdy tylko żona mu na to pozwoli. Jeździ zardzewiałym dwunastoletnim samochodem, a jego żona nowym modelem Passata.

Ma bujne falowane siwe włosy, mówi miękko i szybko, ma typową śródziemnomorską oliwkową skórę po hiszpańskich i żydowskich przodkach i wygląda znacznie młodziej niż na swoje sześćdziesiąt dziewięć lat. Jest intelektualistą, ale w stosunku do swojej żony Esther meksykańsko-majskiego pochodzenia promienieje chłopcącym ciepłem.

Jest przyzwyczajony do bycia outsiderem. Dorastał w Bronksie. Gdy poszedł do liceum, z powodu tajemniczej choroby, która zahamowała jego wzrost na osiem lat, mierzył zaledwie 147 cm i dwa razy wstępnie zdiagnozowano u niego białaczkę. Każdego dnia był bity przez większych uczniów i w tamtym czasie rozwinął u siebie wyjątkowo wysoki próg tolerancji na ból. Gdy miał dwanaście lat, rozlał mu się wyrostek robaczkowy i wreszcie właściwie zdiagnozowano u niego tajemniczą chorobę, którą okazała się rzadka forma przewlekłego zapalenia wyrostka robaczkowego. Urósł o 20 cm i wygrał swoją pierwszą walkę.

Jedziemy przez madison w Wisconsin, jego rodzinne miasto, gdy nie jest w Meksyku. Jest bezpretensjonalny i po wielu godzinach wspólnej rozmowy pozwala sobie tylko na jeden komentarz, choć i tak daleki od samozadowolenia.

„Mogę połączyć wszystko ze wszystkim” – uśmiecha się.

„Widzimy naszymi mózgami, a nie oczami” – mówi.

To stwierdzenie jest przeciwieństwem zdroworozsądkowej myśli, że widzimy oczami, słyszymy uszami, smakujemy językami, wąchamy nosami i czujemy skórą. Kto przeciwstawiłby się takim faktom? Ale dla Bach-y-Rita nasze oczy tylko wyczuwają zmiany energii świetlnej; to nasze mózgi postrzegają, a co za tym idzie – widzą.

To, jak wrażenie dociera do mózgu, nie jest dla Bach-y-Rita ważne. „Gdy niewidomy używa laski, porusza nią w przód i w tył i ma tylko jeden punkt, koniec, który dostarcza mu informacji poprzez receptory skóry w dłoni. Jednak to poruszanie w przód i w tył pozwala mu znaleźć futrynę, krzesło lub rozpoznać nogę, gdy w nią uderzy, ponieważ ta trochę ustąpi. Następnie wykorzystuje te informacje, by dojść do krzesła, żeby usiąść. Choć sensory dłoni to miejsce, przez które otrzymuje informacje i z którym „styka się” laska, to to, co subiektywnie postrzega

nie jest naciskiem łaski na dłoń, ale układem pokoju: krzesłami, ścianami, nogami, trójwymiarową przestrzenią. Rzeczywista powierzchnia receptorów w dłoni staje się tylko przekaznikiem informacji, portem danych. Powierzchnia receptora traci w tym procesie swoją tożsamość”.

Bach-y-Rita ustalił, że skóra i jej receptory dotykowe mogą być substytutem siatkówki, ponieważ zarówno skóra, jak i siatkówka są dwuwymiarowymi powierzchniami, pokrytymi receptorami czuciowymi, które pozwalają na formowanie się na nich „obrazu”.

Jedną rzeczą jest znalezienie nowego portu danych lub sposobu dostarczania wrażeń do mózgu, ale rozszyfrowanie tych wrażeń ze skóry przez mózg i zmienienie ich w obrazy, to inna rzecz. Aby to zrobić, mózg musi nauczyć się czegoś nowego, a jego część poświęcona przetwarzaniu dotyku musi przystosować się do nowych sygnałów. Ta zdolność przystosowania wskazuje na to, iż mózg jest plastyczny w tym sensie, że może przeorganizować swój układ percepcyjno-sensoryczny.

Skoro mózg potrafi się przeorganizować, prosty lokalizacjonizm nie może być jego właściwym obrazem. Na początku nawet Bach-y-Rita był lokalizacjonistą, poruszonym jego niesłychanymi osiągnięciami. Poważny lokalizacjonizm został po raz pierwszy zaproponowany w 1861 roku, gdy Paul Broca, chirurg, miał pacjenta po udarze, który stracił zdolność mówienia i był w stanie wypowiedzieć tylko jedno słowo. Bez względu na to, o co był pytany, biedny człowiek odpowiadał: „Tan, tan”. Gdy zmarł, Broca przeprowadził sekcję jego mózgu i znalazł uszkodzoną tkankę w lewym płacie czołowym. Sceptycy wątpliwi, że mowa może być zlokalizowana w jednej części mózgu, dopóki Broca nie pokazał im uszkodzonej tkanki, a następnie odniósł się do innych pacjentów, którzy stracili zdolność mówienia i mieli uszkodzenia w tym samym miejscu. To miejsce zostało nazwane „ośrodkiem Broki”

i uznano, że koordynuje on ruchy mięśni warg i języka. Wkrótce po tym inny lekarz, Carl Wernicke, powiązał uszkodzenia innego, bardziej oddalonego obszaru mózgu z innym problemem: niezdolnością rozumienia języka. Wernicke stwierdził, że uszkodzony obszar był odpowiedzialny za umysłowe interpretacje słów i pojmowania. Ten obszar stał się znany jako „ośrodek Wernickego”. W ciągu następnych stu lat, gdy nowe badania udoskonaliły mapę mózgu, lokalizacjonizm stał się bardziej szczegółowy.

Jednak, niestety, przypadek lokalizacjonizmu wkrótce stał się przerysowany. Zaczął od bycia serią intrygujących powiązań (obserwacji, że uszkodzenia konkretnych obszarów mózgu prowadzą do utraty konkretnych funkcji umysłowych), a doszedł do ogólnej teorii, która twierdziła, że każda funkcja mózgu ma tylko jedną zaprojektowaną lokalizację – tę ideę podsumowywało wyrażenie „jedna funkcja, jedna lokalizacja”, co oznaczało, że jeśli część została uszkodzona, mózg nie mógł się przeorganizować ani odzyskać utraconej funkcji.

Rozpoczął się trudny czas dla plastyczności i każdy wyjątek od idei „jedna funkcja, jedna lokalizacja” był ignorowany. W 1868 roku Jules Cotard badał dzieci, mające wczesną poważną chorobę mózgu, w której zanikała lewa półkula (łącznie z ośrodkiem Broki). Jednak wciąż potrafiły one normalnie mówić. To oznaczało, że nawet jeśli mowa była przetwarzana w lewej półkuli, jak twierdził Broca, mózg mógł być wystarczająco plastyczny, by przeorganizować się, gdyby było to konieczne. W 1876 roku Otto Soltmann usunął korę motoryczną u szczeniaków i małych królików – część mózgu uważaną za odpowiedzialną za ruch – i odkrył, że mimo to mogą się poruszać. Te odkrycia utonęły w fali entuzjazmu lokalizacjonizmu.

Bach-y-Rita zaczął wątpić w lokalizacjonizm będąc w Niemczech na początku lat 60. Dołączył do grupy, która badała działanie wzroku, mierząc wyładowania elektryczne za pomocą

elektrod w obszarze przetwarzania wzrokowego w mózgu kota. Grupa oczekiwała, że gdy pokażą kotu obrazy, elektroda w obszarze przetwarzania wzrokowego wyśle impuls elektryczny, ukazując, że ten przetwarza obraz. I tak się stało. Ale, gdy niechcący uderzono łapkę kota, obszar wzrokowy również się uruchomił, wskazując, że przetwarza również dotyk. Odkryli też, że obszar wzrokowy był również aktywny, gdy kot słyszał dźwięki.

Bach-y-Rita zaczął myśleć, że idea lokalizacjonizmu „jednej funkcji, jednej lokalizacji” nie może być prawdziwa. „Wzrokowa” część mózgu kota przetwarzała przynajmniej dwie inne funkcje, dotyk i dźwięk. Zaczął myśleć o większości mózgu jako „polisensorycznej” – że jego obszary sensoryczne są zdolne przetwarzać sygnały od więcej niż jednego zmysłu.

Może się tak dziać, ponieważ wszystkie nasze receptory zmysłowe tłumaczą różne inne rodzaje energii ze świata zewnętrznego, bez względu na źródło, na wzorce elektryczne, które wysyłane są do nerwów. Te wzorce elektryczne są uniwersalnym językiem wewnątrz mózgu – w naszych neuronach nie ma poruszających się obrazów wizualnych, dźwięków, zapachów ani czucia. Bach-y-Rita zdał sobie sprawę, że obszary, które przetwarzają te elektryczne impulsy są znacznie bardziej homogeniczne, niż myśleli naukowcy; przekonanie, które zostało umocnione, gdy neurobiolog Vernon Mountcastle odkrył, że kora wzrokowa, słuchowa i sensoryczna mają podobną sześciowarstwową strukturę przetwarzającą. Dla Bach-y-Rita oznaczało to, że każda część kory powinna być w stanie przetworzyć wszelkie sygnały, które zostały do niej wysłane i moduły w naszym mózgu wcale nie są tak wyspecjalizowane.

Przez następnych kilka lat Bach-y-Rita zaczął badać wyjątki lokalizacjonizmu. Dzięki swojej znajomości języków zagłębił się w nieprzetłumaczonej, starszej naukowej literaturze i ponownie odkrył prace naukowe, które powstały przed tym, zanim umocni-

ły się sztywniejsze formy lokalizacjonizmu. Odkrył pracę Marie-Jean-Pierre Flourensa, który w latach 20. XIX wieku wykazał, że mózg może się przeorganizować. Przeczytał również często cytowaną, ale rzadko tłumaczoną pracę Broki po francusku i odkrył, że nawet Broca nie zamknął drzwi do plastyczności, jak zrobili to jego zwolennicy.

Sukces jego urzędzenia dotykowo-wzrokowego dalej zainspirował Bach-y-Rita do zreformowania jego spojrzenia na ludzki mózg. W końcu to nie jego urządzenie było cudem, ale mózg, który był żywy, zmieniający się i przystosowujący do nowych rodzajów sztucznych sygnałów. Zgadywał, że jako część przeorganizowania się sygnały ze zmysłu dotyku (przetwarzane początkowo w korze sensorycznej, w okolicy wierzchołka mózgu) były kierowane do kory wzrokowej z tyłu mózgu w celu dalszego przetwarzania, co oznaczało, że jakakolwiek ścieżka neuronalna, która biegła ze skóry do kory wzrokowej wciąż się rozwijała.

Czterdzieści lat temu, właśnie wtedy, gdy imperium lokalizacji rozrosło się najbardziej, Bach-y-Rita rozpoczął swój protest. Chwalił osiągnięcia lokalizacji, ale argumentował, że „wiele dowodów wskazuje na to, że mózg wykazuje plastyczność zarówno motoryczną, jak i sensoryczną”. Jeden z jego artykułów został sześć razy odrzucony przez czasopisma, nie dlatego, że dowody były sporne, ale dlatego, że śmiał umieścić w artykule słowo „plastyczność”. Po tym, jak jego artykuł pojawił się w *Nature*, jego ukochany mentor, Ragnar Granit, który w 1965 roku za swoją pracę związaną z siatkówką otrzymał nagrodę Nobla w dziedzinie fizjologii oraz który zaaranżował publikację pracy magisterskiej Bach-y-Rita, zaprosił go na herbatę. Granit poprosił swoją żonę, by opuściła pokój i, po pochwaleniu pracy Bach-y-Rita nad mięśniami oka, zapytał go – dla jego własnego dobra – dlaczego traci swój czas na „tę zabawkę dla dorosłych”.

Jednak Bach-y-Rita nie przestał i w serii książek i setkach artykułów przedstawiał dowody plastyczności mózgu i rozwijał teorię wyjaśniającą, jak może ona działać.

Największym zainteresowaniem Bach-y-Rita stało się wyjaśnienie plastyczności, ale kontynuował konstruowanie urządzeń zastępujących zmysły. Współpracował z inżynierami, by zmniejszyć urządzenie dla niewidomych, składające się z fotela dentystycznego, komputera i kamery. Nieporęczna, ciężka blaszka z wibrującymi stymulatorami, która przyczepiona była z tyłu, teraz została zastąpiona przez cieniutki pasek plastiku pokryty elektrodami, o średnicy srebrnej dolarówki, który kładzie się na języku. Język jest, jak to nazywa, „idealną powierzchnią mózgu-maszyny”, doskonałym punktem docierania do mózgu, ponieważ nie ma na sobie niewrażliwej warstwy martwej skóry. Komputer również gwałtownie się skurczył, a kamerę, która kiedyś miała rozmiar walizki, teraz można nosić przyczepioną do oprawki okularów.

Pracuje również nad innymi wynalazkami zastępującymi zmysły. Otrzymał dofinansowanie z NASA, by stworzyć elektroniczną „czującą” rękawiczkę dla astronautów w kosmosie. Istniejące rękawice kosmiczne były tak grube, że astronautom trudno było wyczuć małe przedmioty lub wykonywać delikatne ruchy. Zatem na zewnątrz rękawiczki umieścił czujniki elektryczne, które przekazywały sygnały elektryczne do dłoni. Następnie wykorzystał to, czego nauczył się tworząc rękawiczkę i wynalazł podobną, by pomóc ludziom z trądem, których choroba uszkadza skórę, niszczy nerwy obwodowe i tracą czucie w dłoniach. Rękawica trądownego, jak rękawica astronauty, na zewnątrz miała czujniki i wysyłała sygnały do zdrowej części skóry – daleko od chorych dłoni – gdzie nerwy nie zostały uszkodzone. Ta zdrowa skóra stawała się portalem, przez który przenikały wrażenia dłoni.

Następnie rozpoczął pracę nad rękawicą, która pozwoliłaby niewidomym czytać z ekranu komputera. Ma też projekt prezerwatywy, która – jak ma nadzieję – pozwoli ofiarom urazu rdzenia kręgowego, którzy nie mają czucia w penisie, osiągać orgazmy. Projekt oparty jest na założeniu, że podniecenie seksualne, jak inne doświadczenia zmysłowe, znajduje się „w mózgu”, zatem wrażenia ruchów seksualnych odbierane przez czujniki na prezerwatywie mogą być tłumaczone na impulsy elektryczne, które mogą być transmitowane do części mózgu, która przetwarza podniecenie seksualne. Inne potencjalne zastosowania jego pracy obejmują dawanie ludziom „superzmysłów”, jak widzenie w nocy lub w podczerwieni. Stworzył urządzenie dla Navy SEAL, które pomaga im wyczuwać, jak ich ciała zorientowane są pod wodą oraz kolejne, z sukcesem przetestowane we Francji, które pokazuje chirurgom dokładną pozycję skalpela, wysyłając sygnały z elektronicznego czujnika przyłączonego do skalpela do małego urządzenia na ich języku i do mózgu.

Początki rozumienia rehabilitacji mózgu przez Bach-y-Rita mają swe źródło w spektakularnym wyzdrowieniu jego własnego ojca, katalońskiego poety i uczonego, Pedro Bach-y-Rita, po ciężkim udarze. W 1959 roku Pedro, wtedy sześćdziesięcioletni wdowiec, przeszedł udar, który sparaliżował jego twarz i połowę ciała oraz pozbawił zdolności mówienia.

George, brat Paula, obecnie kalifornijski psychiatra, usłyszał, że jego ojciec nie ma szans na wyzdrowienie i będzie musiał zostać oddany do domu opieki. Wtedy George, wtedy student medycyny w Meksyku, sprowadził swojego ojca z Nowego Jorku, gdzie tamten mieszkał, do Meksyku, by zamieszkał z nim. Początkowo próbował zorganizować ojcu rehabilitację w ame-

rykańsko-brytyjskim szpitalu, który oferował jedynie typową czterotygodniową rehabilitację, ponieważ nikt nie wierzył, że mózg może czerpać korzyści z dłuższego leczenia. Po czterech tygodniach stan jego ojca w ogóle się nie poprawił. Wciąż był bezradny i musiał być sadzany na sedes i kąpany, co George robił dzięki pomocy ogrodnika.

„Na szczęście był drobnym mężczyzną, ważył niewiele ponad 80 kilogramów, więc sobie z nim radziliśmy” – mówi George.

George nie miał pojęcia o rehabilitacji, a jego ignorancja okazała się być darem od Boga, ponieważ odniósł sukces, łamiąc wszystkie jej obowiązujące zasady, nieobciążony pesymistycznymi teoriami.

„Postanowiłem, że zamiast uczyć ojca chodzenia, najpierw nauczę go czołgania się. Powiedziałem: »Zacząłeś od czołgania, przez chwilę znów będziesz musiał się czołgać«. Kupiliśmy mu ochraniacze na kolana. Na początku utrzymywaliśmy go na czterech kończynach, ale jego ramiona i nogi nie trzymały się za dobrze, więc było ciężko”. Gdy tylko Pedro mógł w jakiś sposób sam się trzymać, George pomógł mu się czołgać, a słabe ramię i bark opierał o ścianę. „To czołganie się przy ścianie trwało miesiącami. Później nawet trenowałem go w ogrodzie, co doprowadziło do problemów z sąsiadami, którzy mówili, że to nie jest miłe, że to niestosowne, by profesor czołgał się jak pies. Jedynym modelem, jaki miałem, było to, jak uczyły się niemowlęta. Zatem graliśmy w różne gry na podłodze, toczyłem szklane kulki, a on musiał je złapać; rzucaliśmy na podłogę monety, a on musiał próbować podnosić je słabą ręką. Wszystko, czego próbowaliśmy, wymagało zamiany normalnych życiowych doświadczeń w ćwiczenia. Zamieniliśmy zmywanie naczyń w ćwiczenie. Trzymał garnek zdrową ręką, a słabą ręką – miał nad nią małą kontrolę i wykonywała ona spastyczne, szarpiące ruchy – kręcił dookoła zgodnie z ruchem wskazówek zegara przez piętnaście minut, a przez kolejne