

CZY JESTEŚMY AUTOMATAMI?

MÓZGI, WOLNA WOLA I ODPOWIEDZIALNOŚĆ.

Włodzisław Duch

Katedra Informatyki Stosowanej UMK

Google: W. Duch

1. Kim jestem?

Quis ego et qualis ego? Kim jestem i jaki jestem? Św. Augustyn (400 ne) zadaje w swoich “Wyznaniach” to odwieczne pytanie. Starożytny grecki aforyzm „Poznaj samego siebie”, widniał na frontonie świątyni Apollina w Delfach a jego pochodzenie przypisywano wielu filozofom: Heraklitowi, Pitagorasowi, Sokratesowi, Talesowi z Miletu, Solonowi z Aten i Chilonowi ze Sparty. Podobne wypowiedzi można znaleźć w Mahabharacie, świętej księdze hinduizmu, Tao Te King (Księga Drogi i Cnoty) Laozi (Lao Tse), świętej księdze taoizmu, oraz Dhammapadzie, świętej księdze buddyzmu. Potrzeba zrozumienia samego siebie pojawiała się prawdopodobnie w zamierzchłej przeszłości w pierwszych rozważaniach filozoficznych. Przejawiają ją często dzieci, przechodząc przez etap definiowania „siebie” – jaki ja właściwie jestem? Odpowiedzi na te odwieczne pytania formułowane były w starożytnej Grecji za pomocą pojęcia *nous* – zwykle tłumaczonego jako intelekt, racjonalny umysł, źródło ruchu wprowadzającego porządek – i *psyche*, tłumaczonego jako dusza, niematerialny pierwiastek odpowiedzialny za życie psychiczne.

Współczesne dyskusje natury umysłu, jaźni (*self*) i świadomości wywodzą się od rozważań Kartezjusza i dopiero przy końcu 20. wieku stały się częścią głównego nurtu nauki dzięki postępom w badaniach nad mózgiem (Damasio, 2000). Chociaż obecna konceptualizacja problemu bardzo się zmieniła istota pytań, na które poszukujemy odpowiedzi pozostała ta sama. W jaki sposób odpowiadano na pytanie „kim jestem” w przeszłości i jak potrafimy na nie odpowiedzieć teraz?

Pierwsze rozważania filozoficzne poszukiwały prostych odpowiedzi, skupiając się na różnicy pomiędzy chaosem a porządkiem, ruchem i spoczynkiem, różnicą między żywym i martwym organizmem. Ruch rozumiany był w starożytności jako wszelka zmiana. Jak można wyjaśnić wzrost roślin, ruchy wykonywane przez zwierzęta, ruch myśli czy strumień wyobrażeń? Nie można było dostrzec fizycznych różnic zachodzących w momencie śmierci, przejściu do bezruchu, wnioskowano więc, że za animację ciała jak i za wszelki ruch musiał być odpowiedzialny jakiś niematerialny pierwiastek. Egipcjcy kapłani zajmowali się w obsesyjny sposób problemem życia po śmierci, rozróżniając wiele elementów, które pomagały im zrozumieć zachodzącą zmianę. Z każdym elementem fizycznym i psychicznym, który się poruszał – ciałem, sercem, cieniem a nawet imieniem, które inicjuje ruch wołanej osoby – wiązano jakiś metafizyczny pierwiastek (Bunson, 2002). Wielu znanych filozofów greckich (Pitagoras, Platon, Demokryt) studiowało w Egipcie i zaakceptowało tamtejsze idee w zmodyfikowanej (i uproszczonej) formie. Arystoteles w traktacie *De Anima* (350 pne) pisze: “... jestestwo posiadające duszę różni się życiem od jestestwa, które jest jej pozbawione. Ale [pojęcie] ‘życie’ ma większą ilość znaczeń. Cokolwiek posiada życie bodaj w jednym z nich, mówimy o nim, że ‘żyje’. Życiem jest na przykład rozum, zmysł, ruch z miejsca na miejsce i jego zatrzymanie; dalej



ruch w sensie odżywiania oraz rośnięcie i umniejszanie.” (Arystoteles 1988). W tymże traktacie Arystoteles rozróżnia trzy kategorie dusz: wegetatywne, odpowiedzialne za wzrost, odżywianie i rozmnażanie się roślin, zwierzęce, zdolne do postrzegania, reakcji, ruchów ciała, i racjonalne, myślące dusze, zdolne do poznawania świata.

Arystoteles zauważył, że materię można uformować na wiele sposobów, na przykład z tej samej gliny można ulepić bardzo różne formy. Materia jest więc potencją, ale przejawia się w jakiejś aktualnej formie. Formy nie można oddzielić od ciała, to dusza jest aktualizacją specyficznego rodzaju ciała. Te idee zostały rozwinięte przez Św. Tomasza w jego wielkim dziele *Summa Theologica*. Filozoficzne pojęcia dotyczące duszy jako formy ciała trudno jest przenieść na dzisiejszy język nauki: w metaforycznym sensie specyficzna forma organizmów biologicznych, określona przez kod genetyczny i dostosowana przez proces ewolucji do określonych nisz ekologicznych może być nazwana „duszą” tych organizmów, ale wiemy, w przeciwieństwie do starożytnych czy średniowiecznych filozofów, że niczego to nam naprawdę nie wyjaśnia. Śmierć organizmu, zatrzymanie procesów metabolicznych, zmienia jego formę, ale stwierdzenie, że opuściła go dusza, byłoby dla Arystotelesa nie do przyjęcia, bo dusza musi być formą czegoś, a martwy organizm nadal powoli się zmienia, a więc ruch nie ustaje. Nazywanie skomplikowanych procesów genetycznych i metabolicznych odpowiedzialnych za wzrost roślin „duszą wegetatywną”, lub nazwanie instynktów i reakcji zwierząt ich duszą daje jedynie pozory wyjaśnienia, zniechęcając do zadawania dalszych pytań.

Starożytna metafizyka oparta była na konceptualizacjach wynikających z introspekcji i naiwnych obserwacji, jednak dając powszechnie zrozumiałe odpowiedzi, była dla wielu ludzi zadawalająca. Rozumowanie Arystotelesa było jednak zbyt subtelne by oprzeć na nim obraz świata wystarczająco prosty dla niewykształconego człowieka, dlatego jego koncepcja duszy jako formy uległa dość szybko reifikacji. Dusza w popularnym rozumieniu stała się rodzajem substancji. Pozwoliło to udzielić prostej odpowiedzi na pytanie „kim jestem?”, dając złudzenie odpowiedzi: jestem duszą zarządzającą ciałem, która jest od niego niezależna. Większość ludzi nadal uznaje to za oczywistość nie zadając dalszych pytań.

Starożytne wyobrażenia o świecie zastąpione zostały przez współczesną astronomię dającą nieskończenie bardziej wyrafinowany i ciekawy obraz Wszechświata. Nikt już nie wierzy w płaską Ziemię stojącą w centrum świata, chociaż codzienne obserwacje wydają się potwierdzać taką interpretację. Naukowe wizje budowy Wszechświata są znacznie bardziej interesujące niż mogli to sobie wyobrazić starożytni myśliciele opierający się na błędnych koncepcjach. Skoro nie rozumieli podstawowych praw fizyki, zasad ruchu i dynamiki, głosząc w oczywisty sposób fałszywą teorię impetu, zgodnie z którą rzucony kamień leci po linii prostej a potem spada pionowo w dół, czemu mieliby mieć rację w znacznie trudniejszych sprawach dotyczących metafizyki? Sytuacja jest tu o tyle trudniejsza, że do niedawna nauka nie oferowała spójnego modelu umysłu, który mógłby w rozumieniu większości ludzi zastąpić antyczne poglądy. Dopiero w ostatnich dekadach badania nad mózgiem umożliwiły lepsze zrozumienie natury umysłu, chociaż nadal nie brakuje tu kontrowersji. Ksiądz profesor Michał Heller, kosmolog który w 2008 roku dostał nagrodę Tempeltona za prace na temat powiązań nauki i religii, powiedział w wywiadzie (Heller 2008): “Ale wracając do kłopotów z teologiczną interpretacją nowych danych naukowych, powiem coś więcej: w tej chwili następuje ogromny postęp w dziedzinie określanej po angielsku *neuroscience*, zajmującej się funkcjonowaniem mózgu, procesem tworzenia się

obrazów, istotą świadomości, możliwością sztucznej inteligencji, problemem relacji umysłu do mózgu (*mind-body problem*). Przepowiadam, że jeśli była sprawa Galileusza, jest sprawa Darwina, to prędzej czy później będzie sprawa *neuroscience*. Jeśli Kościół się do niej nie przygotowuje, czeka nas kryzys jeszcze większy niż za czasów Galileusza. Już w tej chwili Kościół powinien kształcić zastępy fachowców. Inaczej w teologii pozostaniemy w czasach przedpotopowych. Poza tym stawianie czoła nowym wyzwaniom może sprawić, że teologia stanie się dziedziną fascynującą dla współczesnego człowieka.”

Postępu, który dokonał się w ostatnich dekadach w zrozumieniu natury umysłu dzięki neuronaukom poznawczym (*cognitive neurosciences*), nie można ignorować. Po raz pierwszy możliwa jest znacznie głębsza odpowiedź na pytania typu „kim jestem”. Francis Crick, współodkrywcą struktury DNA, który zajął się w późnym wieku badaniami nad świadomością, napisał w swojej książce „Zdumiewająca hipoteza” (1997): „Jesteś niczym innym jak wiązką neuronów”. W książce „*Synaptic self*” (2003) Joseph LeDoux, jeden z pionierów badań nad neurobiologią emocji, stwierdził: „jesteś swoimi synapsami”. Tego typu skrajne uproszczenia wywołują reakcję obronną: nie czujemy się neuronami czy synapsami. Jeśli „ja” jestem tylko materią wypełniającą czaszkę, to „ja” w rzeczywistości nie istnieje. Materia podlega prawom fizyki, a więc „ja” jest tylko automatem! Nie istnieje wolna wola, a poczucie kontroli mojego działania jest tylko złudzeniem. Przeczy to głębokim wewnętrznym przeświadczeniom, które tak pięknie wyraził w 17 wieku Pascal (2008): “Niepodobna bowiem, aby ta część, która w nas rozumuje, była innej natury niż duchowej [...] Człowiek jest dla siebie samego najbardziej zadziwiającym przedmiotem w naturze: nie może bowiem pojąć, co to jest ciało, a jeszcze mniej, co to duch, najmniej zaś, w jaki sposób ciało może być spójne z duchem. To jest dlań szczyt trudności, a wszelako to jego własna istota.”



Rozumienie natury ludzkiej jest najważniejszym czynnikiem określającym indywidualne i społeczne zachowanie człowieka, ma wpływ na jego etykę, system wartości, politykę. W jaki sposób współczesna nauka przezwycięża trudności, które Pascalowi wydawały się nie do rozwiązania? Dlaczego jesteśmy przekonani, że umysł jest funkcją mózgu i jak należy rozumieć te relacje? Tradycyjne poglądy dotyczące umysłu i próby rozwiązania problemu relacji umysł-materia (problemu psychofizycznego) omówione są w następnym rozdziale. W trzecim rozdziale przedstawione zostały najnowsze badania naukowe dotyczące procesów podejmowania decyzji. W końcowych rozdziałach przedyskutowane zostały problemy rozwiązane jak i stworzone przez naukowe rozumienie natury ludzkiej.

2. Skąd się wzięło przekonanie, że umysł jest funkcją mózgu.

W książce „*Tabula rasa. Spory o naturę ludzką*” Steven Pinker (2002/2004) przeanalizował trzy filary tradycyjnych poglądów dotyczących człowieka.

- Umysł to “*tabula rasa*”, niezapisana tabliczka, nie ma wrodzonych cech, środowisko może go ukształtować w dowolny sposób – pogląd ten rozwinął w pełni John Locke a behawioryści w pełni go utrzymywali.
- Natura (w tym natura ludzka) jest dobra, ale „szlachetny dzikus” (*noble savage*) został zepsuty przez społeczeństwo: „Wszystko jest dobre, co z rąk Stwórcy pochodzi, wszystko paczy się w rękach człowieka”, jak pisał J.J. Rousseau (1955).

- Dusza podejmuje wolne decyzje, kierując ciałem – tak uważano od starożytności, a idee dualistyczne zostały rozwinięte przez Kartezjusza.

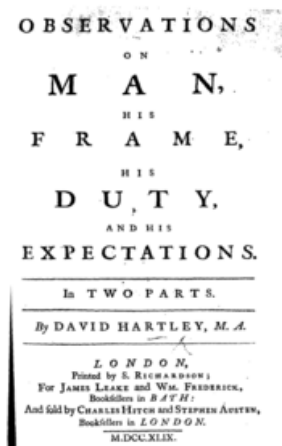
Dla Kartezjusza ciała ludzi i zwierząt to tylko złożona maszyna, której składnikami są kości, ścięgna, mięśnie i organy ciała. Jedynie ludzie mają stany mentalne, posługują się językiem pokazując, że są świadomi. Ludzie mają umysły (dusze), które mieszczą się w szyszynce, zwierzęta są jej pozbawione (Kartezjusz mylnie sądził, że tylko ludzie mają szyszynkę). Zwierzęta nie czują bólu, a ich jęki podobne są zgrzytaniom nienaoliwionej maszyny. Jednakże sposób oddziaływania umysłu na ciało, dyskutowany od czasów Arystotelesa, pozostał nadal tajemnicą. Drugim poważnym problemem był nieskończony regres: jeśli intencja działania pochodzi od duszy, skąd się w niej bierze? Musi istnieć wcześniejsza intencja intencji, a do niej kolejna intencja, ale nie mamy takiego wrażenia, intencje wydają się powstawać w umyśle w spontaniczny sposób, pojawiając się „znikąd”.



Chociaż dualizm Kartezjusza znalazł silny oddźwięk zwłaszcza u ludzi religijnych już w 17 wieku pojawiły się poglądy bliższe współczesnym. Tomasz Hobbes w „Lewiatanie” (1651; 2006) pisał: „Bo czym jest serce, jeśli nie sprężyną; a nerwy, jeśli nie dużą ilością strun; a stawy, jeśli nie dużą ilością kół, nadających ruch całemu ciału.” W odróżnieniu od Kartezjusza sądził więc, że funkcje umysłu dają się wyjaśnić w czysto mechanistyczny sposób, że „rozumowanie jest tylko obliczaniem”, pojmowaniem całości przez dodawanie części. Życie jest tylko ruchem, myślenie jest ruchem wewnętrznej substancji w mózgu a uczucia są ruchami w sercu. To co nazywamy „wolą” jest tylko określeniem przyciągania i odpychania, jakiego doświadczamy w swoich stosunkach ze środowiskiem, w którym się znajdujemy. Zmysły, wprawiane w ruch przez ciśnienie wywołane przez postrzegane obiekty, dostarczają poprzez nerwy informacje do mózgu, tworząc tam wyobrażenia. Hobbs uznał więc, że do wyjaśnienia natury umysłu wystarczy prawa mechaniki.



Nieco bardziej precyzyjne obserwacje poczynił Dawid Hartley, angielski lekarz i filozof, uznawany za twórcę asocjacyjnej psychologii. W swoim najważniejszym dziele, „Observations on Man” (1749), zamieścił szereg ważnych uwag: uszkodzenia mózgu i problemy neurologiczne mają wyraźny wpływ na myślenie i sposób postrzegania rzeczywistości. Wrażenia zmysłowe wywołują wibrację nerwów, która dociera do mózgu, gdzie powoduje wibrację niezwykle małych cząsteczek (Hartley, podobnie jak Newton, wierzył w istnienie cząsteczek „sprężystego eteru”), wywołując wrażenia i idee w umyśle. Umiarkowane wibracje są przyjemne a gwałtowne wibracje, które mogą uszkodzić nerwy, wywołują ból. Pamięć to „idea wrażenia”, utworzona przez ślad poprzednich przeżyć, których wibracje pozostawiają w mózgu tendencje do pojawienia się podobnych wibracji w przyszłości. Powstawaniem skojarzeń rządzi prawo ciągłości: wrażenia występujące jednocześnie, lub też blisko siebie w czasie, są zapamiętywane jednocześnie. Wrażenia zmysłowe stają się w ten sposób podstawą złożonych, abstrakcyjnych stanów mentalnych. Akty woli wynikają ze skojarzeń wibracji obszarów odpowiedzialnych za ruch z wibracjami tworzącymi wrażenia zmysłowe i stany



mentalne związane z pamięcią. Hartley przeanalizował też dokładnie powstawanie różnych emocji. Jego dzieło powstało na długo przed odkryciem zjawisk elektrycznych, wyprzedzając znacznie swoją epokę.

W 19. wieku było już wiadomo, że istnieją odruchy rdzeniowe, automatyzmy które nie wymagają udziału mózgu. Sam mózg uważany był za siedlisko duszy, świadomości, nie można więc było kojarzyć go z automatyzmami, gdyż mogłoby to podważyć wiarę religijną, a zatem podważyć moralność. Jednakże już w 1860 roku angielski neurofizjolog Tomas Laycock w książce *Mind and Brain, or, the Correlations of Consciousness and Organisation* musiał przyznać, że: "... mózg, pomimo tego, że jest organem świadomości, podlega prawom działań odruchowych, i w tym zakresie nie różni się od innych zwojów układu nerwowego. Doprowadziła mnie do tej opinii generalna zasada, że zwoje w mózgu, będąc kontynuacją rdzenia kręgowego, muszą z konieczności podlegać podobnym regulacjom w swoich reakcjach na zewnętrzne pobudzenia jak te, które rządzą funkcjami zwojów kręgowych i ich analogów u niższych zwierząt".

Wkrótce inni badacze zaczęli głosić jeszcze śmielsze tezy: rosyjski fizjolog Iwan Seczenow, pionier badań elektrofizjologicznych, napisał w artykule *Odruchy mózgu (Refleksy golownago mozga, 1863)*, że wszystkie świadome i nieświadome działania można uznać za zbiory automatycznych odruchów. Takie twierdzenia przyciągnęły uwagę Komitetu Cenzorów St. Petersburga, który oskarżył Seczenowa o propagowanie materializmu i podkopywanie moralności chrześcijańskiej, zaprzeczanie wolnej woli, a więc osobistej odpowiedzialności. Choć cenzura zabroniła drukowania jego artykułu w piśmie o szerokim zasięgu (tj. o nakładzie 6000 egzemplarzy) pozwolono mu go opublikować w specjalistycznym piśmie medycznym. Artykuł stał się jednak popularny i w 1866 roku ukazał się w formie książki, wywołując ostre kontrowersje. Komitet Cenzorów wystosował pismo do Prokuratora Generalnego Petersburga domagając się zniszczenia książki i ukarania autora. Decyzja wydana została dopiero po roku: Prokurator Generalny uznał, że książka nie kwestionuje nieśmiertelności duszy ani nie nawołuje do niemoralnych zachowań, powinna więc być dyskutowana w kręgach naukowych, a nadawanie rozgłosu całej sprawie spowoduje jedynie tyle, że specjalistyczna książka stanie się powszechnie znana. Seczenow powiedział podobno, że gdyby go wezwano do sądu, pokazałby rezultaty swoich eksperymentów na żabach i poprosił o alternatywne wyjaśnienie.



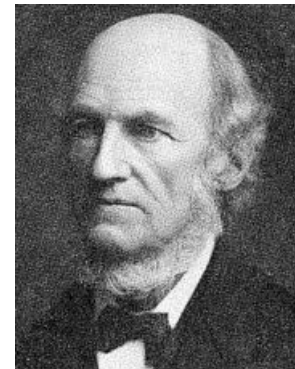
Standardy moralne miały jeszcze w 19 wieku bardzo silny wpływ na badania medyczne. W 1873 roku Sir John Ericksen, Chirurg Nadzwyczajny Królowej Wiktorii, wygłosił słynne zdanie: „Żołądek, klatka piersiowa i mózg będą na zawsze zamknięte przed ingerencją mądrego, humanitarnego chirurga.” Seczenow twierdził, że wszystkie ruchy, w tym ruchy uważane za świadome (wolicjonalne) są jedynie automatycznymi odruchami; mózg wykazuje znacznie więcej odruchów niż rdzeń kręgowy, ale ich natura jest taka sama. Wszystkie świadome i nieświadome działania są jedynie odruchami, rozpoczynającymi się od zmysłowej stymulacji, wywołującymi w mózgu reakcje i kończącymi się działaniami (ruchami). Przy ustalonych bodźcach i stanie wewnętrznym proces ten przebiega w deterministyczny, jednoznacznie określony sposób. Życie psychiczne jest więc pochodną stymulacji zmysłów.

Tomasz Huxley w opublikowanym w piśmie „Nature” eseju *O hipotezie, że zwierzęta są automatami, i jej historii* (1874) napisał: „... nasze stany mentalne są po prostu symbolami zmian, które

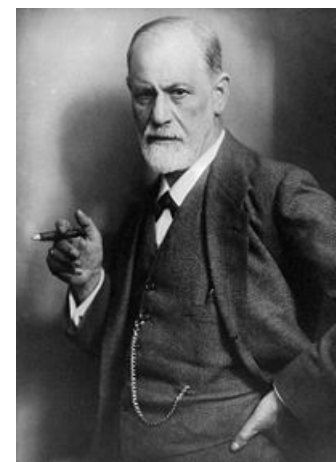


dokonyują się w automatyczny sposób w organizmie; szczególną ilustracją jest tu odczucie, które nazywamy wolą, które nie jest przyczyną działania, a jedynie symbolem tego stanu mózgu, który jest bezpośrednią przyczyną działania. Jesteśmy świadomymi automatami, obdarzeni wolną wolą w jedynie zrozumiałym sensie tego mocno nadużywanego pojęcia – możemy pod wieloma względami robić to co chcemy – ale pomimo tego jesteśmy częścią wielkiego szeregu przyczyn i skutków które, w nieprzerwanej ciągłości, składają się na to co jest, było i będzie – całe istnienie”. Huxley przypisuje podobne poglądy Leibnitzowi, Hartley’owi, oraz całej szkole teologii kalwińskiej, opierającej się na doktrynie predestynacji.

Eksperymenty z hipnozą, które prowadził angielski chirurg James Braid już od 1841 roku zachęciły fizjologa, Benjamina Carpentera do rozważań nad procesami nieświadomymi, które podlegają adaptacji (utajonemu uczeniu). Razem z Wiliamem Hamiltonem i Thomasem Laycockiem stwierdzili, że nie tylko mechanizmy percepcji są w znacznej mierze niezależne od świadomych aktów, ale również procesy myślowe odbywają się w większości poza świadomością. Carpenter zauważył, że nieświadome uprzedzenia mogą mieć silniejszy wpływ na zachowanie i być bardziej niebezpieczne niż świadome. W szczególności reakcje emocjonalne zachodzą w nieświadomy sposób: „Nasze nastawienie do osób i przedmiotów może się całkiem zmienić i nie będziemy tego świadomi dopóki nie zwrócimy uwagi na swój własny stan mentalny i nie zauważymy zmiany, która się w nim dokonała”. Do podobnych wniosków na temat percepcji i procesów nieświadomych doszedł w Niemczech Hermann Helmholtz. Niestety te poglądy nie pasowały do dominujących idei dualistycznych i nie znalazły szerszej akceptacji aż do czasu powstania nauk kognitywnych w drugiej połowie 20. wieku.



Przy końcu 19 i na początku 20. wieku William James, Wilhelm Wundt i inni pionierzy psychologii badali świadome procesy opierając się na introspekcji, a Zygmunt Freud i jego uczniowie badali nieświadome procesy, które uważali za źródło problemów psychologicznych. Idee Freuda odbiegały dość daleko od nieświadomych automatyzmów rozważanych wcześniej, skupiając się głównie nad rolą zapomnianych przeżyć, które wpływają na zachowanie w nieświadomy sposób. Pragnąc dotrzeć do tych wspomnień Freud rozwinął psychoanalizę, a zwłaszcza interpretację marzeń sennych. Wprowadził też bardzo ogólny schemat budowy psychiki ludzkiej złożony z trzech struktur, *id*, *ego* i *superego*. Takie podejście trudno było jednoznacznie zweryfikować i powiązać z psychologią eksperymentalną. Postawiło to psychoanalizę poza głównym nurtem nauki. Pewne powiązania idei Freuda z działaniem ogólnych struktur mózgu zauważył Paul MacLean, dyrektor Laboratorium Neurofizjologii w National Institute of Mental Health (NIMH): *id* odpowiadające za popędy, podstawowe potrzeby i afekty to głównie funkcja pnia mózgu i przylegających do niego struktur podstawy neuronalnej, rozwiniętej dobrze u gadów. *Ego* reprezentujące rozsądek, procesy kontrolujące w racjonalny sposób zachowanie, postrzeganie, procesy wykonawcze, nadające sens postrzeżeniom i myślom to w znacznej mierze funkcje obszarów limbicznych i częściowo korowych, rozwinięte u ssaków. *Superego* reprezentuje wartości moralne, wzorce społeczne, dążenia do doskonałości, hamuje negatywne popędy *id*; można je identyfikować z korą przedczołową, rozwiniętą u ludzi.



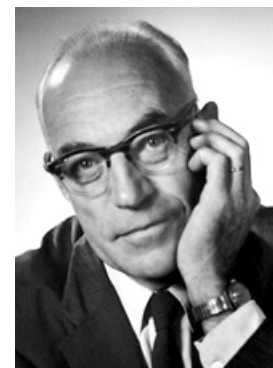
Większość koncepcji psychoanalitycznych nie daje się w naturalny sposób powiązać z lepiej ugruntowanymi koncepcjami naukowymi. Dopiero w ostatnich latach zaczęto łączyć

wyniki badań nad mózgiem z psychoterapią (Cozolino, 2004). Próby badania świadomości za pomocą introspekcji nie dały jednoznacznych rezultatów, a powstałe zamieszanie spowodowało na początku 20. wieku zwrot w stronę behawioryzmu, który postawił sobie za cel badanie tylko tego, co da się bezpośrednio zaobserwować. W ten sposób procesy mentalne, reprezentacje wewnętrzne, procesy świadome i nieświadome, zostały wykluczone z badań naukowych w psychologii. Behawioryści uznali, że abstrakcyjne konstrukcje mentalne są równie mało przydatne jak pojęcie duszy, dające pozorne wyjaśnienia bez zrozumienia rzeczywistych mechanizmów (Skinner 1938, a w Polsce szkoła Konorskiego). Postanowili więc całkowicie odrzucić introspekcję i skupić się na badaniach warunkowania klasycznego i instrumentalnego. W ten sposób przestali się jednak zajmować umysłem, skupiając się na stosunkowo prostych funkcjach mózgu. Filozofowie (Gilbert Ryle, 1949) zwrócili uwagę na to, że umysł nie jest statycznym obiektem, ale procesem, serią stanów mózgu, które tworzą procesy mentalne, działania i dyspozycje by działać, interpretowane jako intencje, wyobrażenia, emocje i uczucia. W maszynie nie ma sterującego nią ducha, umysł jest tylko procesem.

Behawioryzm nie potrafił jednak wytłumaczyć jak realizowane są wyższe czynności psychiczne, w szczególności – jak wskazał na to Noam Chomski – w jaki sposób można nauczyć się języka. Rewolucja kognitywna stała się możliwa dzięki rozwojowi informatyki, a w szczególności dzięki analogiom między procesami mentalnymi a obliczeniowymi, w których zmienne nie podlegające bezpośredniej obserwacji pełnią istotną rolę. Teorie behawiorystyczne oparte wyłącznie na wielkościach obserwowalnych nie mogą więc dostarczyć pełnego wyjaśnienia. Psychologia poznawcza uznała istnienie wewnętrznych mechanizmów odpowiedzialnych za zachowanie, takich jak cele, przekonania, procesy wykonawcze, których nie można obserwować w bezpośredni sposób. Rozwój technik neuro-obrazowania i neuronauk poznawczych pokazał, że nie wszystkie postulowane konstrukcje psychologiczne są dobrymi konceptualizacjami procesów zachodzących w mózgu. Takie funkcje jak uwaga czy pamięć robocza są wynikiem złożonej dynamiki procesów zachodzących w sieciach neuronowych i nie ma potrzeby postulowania specjalnych mechanizmów do ich realizacji. Definicja deszczu jako procesu, którego najważniejszym elementem jest woda, wydaje się zadawalająca. Jest całkiem prawdopodobne (choć nadal kontrowersyjne), że świadomość też nie wymaga specjalnego wyjaśnienia, wystarczy zrozumieć reakcje całego systemu (mózgu i reszty organizmu) z wewnętrznego punktu widzenia (Duch 2005).



Bitwa o utrzymanie specjalnego statusu umysłu jako niefizycznego obiektu kontrolującego zachowanie została na gruncie naukowym przegrana. Jedną z ostatnich prób uzasadnienia kartezjańskiego dualizmu podjął John Eccles, publikując wraz z Karlem Popperem książkę *Mózg i Jaźń* (1977), oraz samodzielnie książkę *Jak Jaźń kontroluje swój mózg* (1994). Zgodnie z jego hipotezą umysł wpływa na działanie mózgu przez modyfikacje prawdopodobieństw pobudzeń neuronów na poziomie kwantowym. Chociaż odwołania do egzotycznych teorii kwantowych dla wyjaśnienia natury świadomości i umysłu znane są od dłuższego czasu (Stapp 1993; Penrose 1989, 1994) nie udało się za ich pomocą niczego wyjaśnić. Takie teorie nie unikają problemu nieskończonego regresu przy podejmowaniu decyzji, ani nie wiadomo dlaczego opis kwantowy miałby lepiej wyjaśniać jak subiektywny punkt widzenia wiąże się z działaniem mózgu niż ujęcie klasyczne oparte na synchronizacji



aktywności rozproszonych grup neuronów. Najnowsze eksperymenty dotyczące podejmowania decyzji przedstawione w następnym rozdziale wyraźnie zaprzeczają dualistycznym teoriom, dając spójny obraz funkcjonowania mózgu.

Ziemia wydaje się płaska, wiemy jednak, że jest okrągła. Materia wydaje się ciągła, wiemy jednak, że składa się z atomów, których prawie cała masa skupiona jest w niezwykle małym jądrze. Woda rozkłada się na dwa gazy, których własności w niczym nie przypominają płynów. Chociaż jest wiele dowodów na to, że umysł jest funkcją mózgu, to iluzja homunkulusa, „ducha w maszynie”, który siedzi w naszej głowie, jest szczególnie silna. Rozwój komputerowych modeli neuronowych struktur mózgu pokazuje, w jaki sposób realizowane są stany mentalne, inspirując nowe dyscypliny inżynierii takie jak robotyka kognitywna i informatyka neurokognitywna.

Zbudowanie neuromorficznych, elektronicznych systemów i modeli komputerowych realizujących funkcje umysłu pomoże nam zrozumieć i przywyknąć do tego, że zachowanie zwierząt i ludzi jest wynikiem procesów zachodzących w ich mózgach. Dopóki tak się nie stanie w powszechnej świadomości nadal panować będą dualistyczne idee – w przeprowadzonej w 2009 roku ankiecie (Demertzi i inn. 2009) wśród studentów uniwersytetu w Edynburgu 65% uznało zdanie „każdy ma duszę niezależną do ciała” za prawdziwe. Studenci uniwersytetu z Liege byli bardziej sceptyczni, tylko 37% odpowiedziało „tak” na to pytanie.

3. Wolna wola, czyli iluzja wolnego wyboru.

Pomiędzy psychologią zajmującą się subiektywnymi przeżyciami człowieka, a naukami o mózgu zajmującymi się opisem obiektywnym zjawisk zachodzących w mózgu, istnieje przepaść. Jak to możliwe by zliczanie impulsów przez neurony wystarczyło do powstania subiektywnych stanów mentalnych? Jest to centralne zagadnienie filozofii umysłu (Chalmers 1996; Dennett 1991). Bez przekonującej teorii i prostych przykładów jej działania zrozumienie, że mózg i umysł to dwie strony tego samego będzie bardzo trudne. Kognitywistyka powstała z połączenia różnych dziedzin nauki, które mają coś do powiedzenia o mechanizmach poznawczych, ale nie utworzyła jeszcze centralnej, unifikującej teorii. Można obserwować stany mózgu i przejścia pomiędzy nimi, opisywać je za pomocą reguł zachowania, ale taki mechanistyczny model nie opisie subiektywnego umysłu. Czy neuronauki mogą stworzyć zadawalający, subiektywny model umysłu i na jakim poziomie opisu procesów zachodzących w mózgu należy szukać korelatów stanów mentalnych?

W mikroskali pojedyncze neurony reagują na dochodzące do nich pobudzenia; szczegółowe modele komputerowe tego procesu w pełni zgadzają się z rezultatami eksperymentów. Neurony w korze mózgu zgrupowane są w kolumnach korowych, liczących 10-100 tysięcy neuronów. Zachodzące w nich procesy możemy od niedawna symulować w dość realistyczny sposób dzięki projektowi Blue Brain (Markram 2006), którego celem była właśnie szczegółowa symulacja funkcji całej kolumny korowej. Większe grupy neuronów (pod jednym milimetrem kwadratowym powierzchni kory jest około 100.000 neuronów) tworzą mezoskopowe sieci, które organizują się w różne filtry analizujące informację dochodzącą ze zmysłów (np. rozpoznawanie fonemów, sylab i wyrazów, lub rozpoznawanie wzrokowe kształtu i ruchu). Tworzą również mapy czuciowe i ruchowe, pozwalające na precyzyjną lokalizację bodźców czuciowych i sterowanie mięśniami za pomocą mechanizmów kodowania populacyjnego. Istnieją liczne modele komputerowe obrazujące szczegóły tych procesów. Korowe i podkorowe sieci neuronowe o skali kilku centymetrów

wykonywają wiele skomplikowanych funkcji, np. okolice zakrętu wrzecionowatego specjalizują się w rozpoznawaniu twarzy a ich uszkodzenie prowadzi do prozopagnozji, czyli niezdolności do rozpoznawania twarzy. Nie wiemy jeszcze jak ten proces przebiega w szczegółach, ale mamy niezłe pojęcie o tym, jakiego rodzaju transformacje zachodzą w hierarchicznie zorganizowanych sieciach układu wzrokowego, umożliwiając proces widzenia i rozpoznawania obiektów naturalnych. Sieci neuronowe w drugorzędowych obszarach kory zmysłowej integrują informację z różnych źródeł, tworząc odpowiednie skojarzenia z zapamiętanymi epizodami, nadające behawioralny sens pojawiającym się informacjom. Wiemy też sporo o procesach synchronizacji neuronów odpowiedzialnych za uwagę i o powstawaniu różnego rodzaju śladów pamięci, od epizodów do pamięci semantycznej, chociaż nie jest to jeszcze wiedza pewna i szczegółowa. Nawet proste modele sieci neuronowych zapamiętują informację zmieniając całą swoją strukturę i wykazując przy tym wiele cech pamięci biologicznej. Psychiatria komputerowa bada modele normalnych funkcji poznawczych i wyniki zaburzeń na poziomie wytwarzania impulsów i komunikacji pomiędzy neuronami. Swoje modele komputerowe mają właściwie wszystkie zespoły objawów neuropsychologicznych jak i choroby psychiczne (Duch 2000).

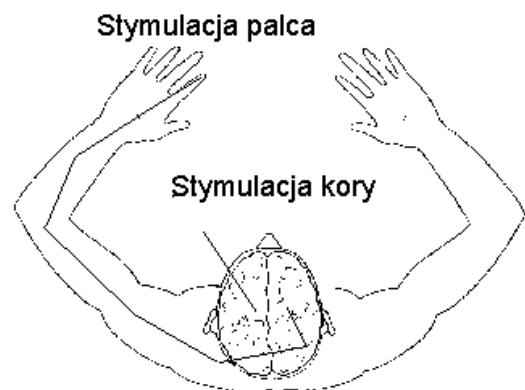
Stosunkowo najmniej wiemy o wyższych czynnościach poznawczych, związanych z celowym zachowaniem, myśleniem, rozumowaniem, planowaniem, rozwiązywaniem problemów, komunikacją za pomocą języka. Dzięki metodom neuroobrazowania funkcji mózgu (por. Jaśkowski 2009; Duch 2008) – fMRI, PET, SPECT, DTI, MEG, EEG i innych – coraz lepiej widać, które struktury mózgu są zaangażowane w tego typu czynności, jednak odczytanie stanów mentalnych z obrazów aktywności mózgu nie jest łatwe. Do pewnego stopnia udaje się to osiągnąć przy tworzeniu interfejsów mózg-komputer: intencje lub specyficzne myśli da się odróżnić na tyle dokładnie, by użyć je do sterowania wózkem inwalidzkim lub do wyboru liter czy innych obiektów na ekranie. Postęp w tej dziedzinie jest szybki i jest szansa na bardziej precyzyjne rozpoznawanie specyficznych stanów mentalnych, i to nawet wcześniej, niż zostaną one uświadomione. Płaty przedczołowe tworzą konkurujące ze sobą plany różnych działań, a wybór pomiędzy nimi dokonuje się dzięki zachodzącym w sieciach neuronowych procesom typu „zwycięzca bierze wszystko”. Jeden z planów zwycięża i zaangażowane w jego tworzenie neurony hamują aktywność neuronów uczestniczących w tworzeniu konkurencyjnych planów. Narastająca gotowość do podjęcia działania (wykonania jakiegoś ruchu, lub pobudzenia wewnętrznego obszaru mózgu) rozpoznawana jest jako intencja działania, ale „ja” dowiaduje się o tym dopiero po osiągnięciu dostatecznie wysokiego progu aktywacji, przypisując sobie podjęcie decyzji. Omówione poniżej eksperymenty dobrze ilustrują ten proces.

Kiedy jesteśmy świadomi decyzji podjętej przez mózg?

Decyzje podejmowane są na podstawie planów tworzonych przez mózg, więc można je wykryć tym wcześniej, im analizowany obszar jest bardziej odległy od kory ruchowej. W długiej serii eksperymentów, które zapoczątkował w latach 1970. Benjamin Libet okazało się, że bezpośrednia stymulacja palca jest odczuwana nawet o pół sekundy wcześniej niż jednoczesna stymulacja kory czuciowej palca przeciwległej ręki. Wydawałoby się, że bezpośrednia stymulacja kory powinna być odczuwana nieco wcześniej, gdyż sygnał czuciowy wędruje do kory przez kilkadziesiąt milisekund. Dennett (1991) dokładnie analizuje te eksperymenty, omawiając karkołomne hipotezy Libeta i Ecclesa na temat procesów świadomych antydatowanych w przeszłość, mających rzekomo stanowić zagrożenie dla materializmu. Rozwiązanie może być dość jednak proste: specyficzne odczucia wymagają nie tylko ogólnego pobudzenia kory, ale powstania specyficznego atraktora, by zostać właściwie

skategoryzowane i odróżnione od innych procesów przez te obszary mózgu, które pełnią w tym przypadku rolę „wewnętrznego obserwatora”. Czas potrzebny na dyssypację energii dostarczonej do kory czuciowej zależy będzie od siły pobudzenia impulsem elektrycznym i zanim nie pojawi się odpowiednia synchronizacja neuronów (atraktor) mogą minąć ułamki sekund. Niestety oceny czasów na podstawie modeli neuronowych nie są proste i nikt tego dokładnie nie obliczył. Ze względów etycznych takich eksperymentów już się obecnie nie prowadzi, ale ich interpretacja podobna jest do wielu innych w tej dziedzinie (Lau i inn. 2007), nie ma tu więc kontrowersji.

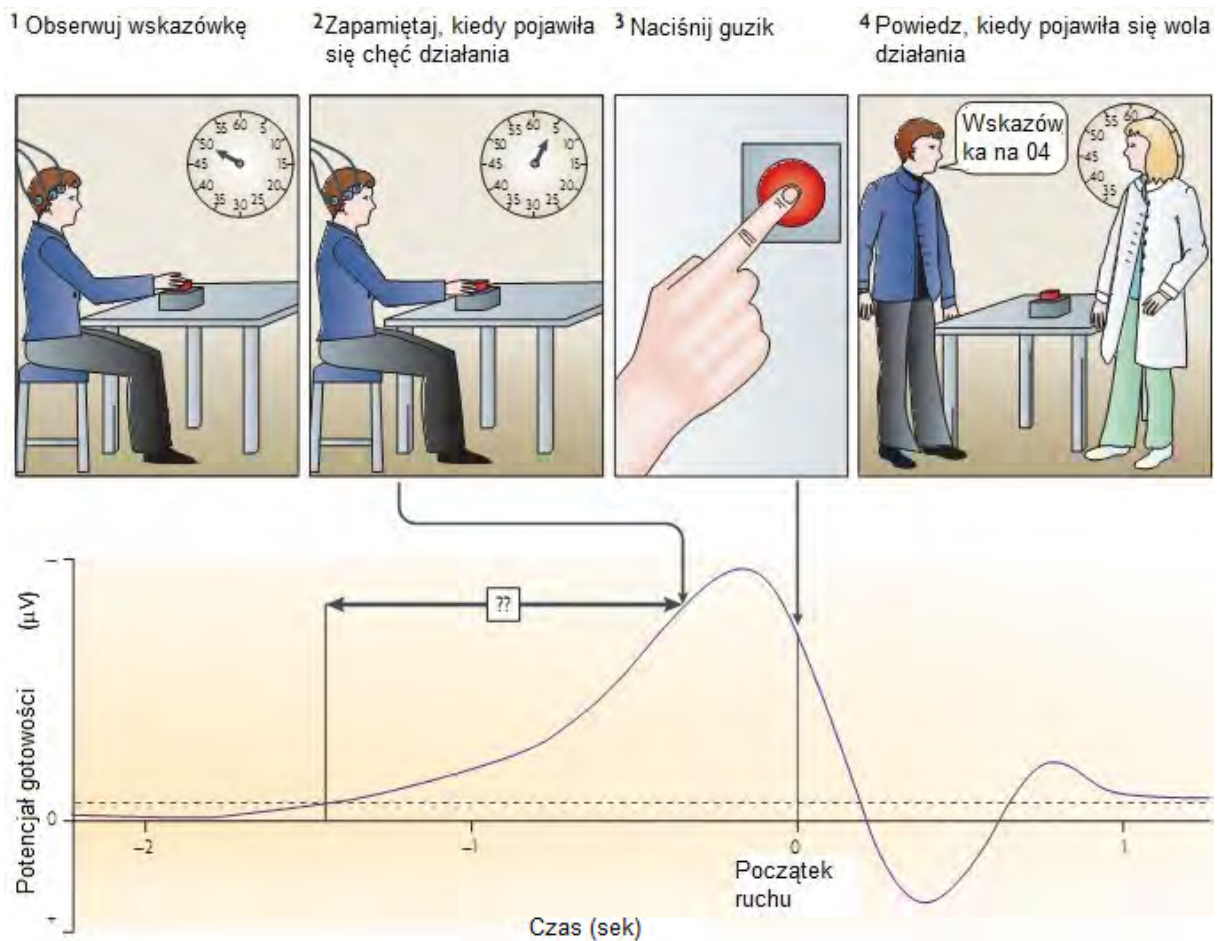
W serii słynnych obecnie eksperymentów Libet prosił badanych, by czekali na pojawienie się chęci działania, zapamiętali gdzie w tym momencie była wskazówka na tarczy zegara, po czym naciskali przycisk. Różnica pomiędzy pojawieniem się intencji działania i naciśnięciem przycisku wynosiła około 200 ms z błędem nie większym niż 50 ms. Elektroda umieszczona na dodatkowej korze ruchowej pozwoliła mierzyć narastający potencjał gotowości do działania i można było w wiarygodny sposób przewidzieć, kiedy ono nastąpi przynajmniej 300 ms przed uświadomieniem sobie intencji „chcę nacisnąć przycisk”, a więc około 500 ms przed podjęciem działania (Libet, 2000). Świadoma decyzja poprzedzana jest nieświadomą aktywnością mózgu przygotowującą do działania. Gdyby to wola inicjowała działanie należałoby się spodziewać najpierw subiektywnego poczucia intencji, a potem pojawienia się potencjałów gotowości i wykonania ruchu, okazało się jednak – ku wielkiemu zaskoczeniu badaczy – że jest odwrotnie. Zewnętrzny obserwator może wiedzieć o ułamek sekundy wcześniej niż sam badany, czyli „obserwator wewnętrzny”, że decyzja została podjęta.



Libet (2000) miał nadzieję, że chociaż wola nie może inicjować intencji działania, to może je kontrolować blokując wykonanie działania. W jego ocenie w okienku czasowym 50-150 ms przed podjęciem działania świadoma wola może je zablokować. Blokowanie chęci do zrobienia czegoś jest częste i możemy zdawać sobie sprawę z kilku różnych intencji działania, z których świadomie wybieramy tylko jedną. Planowanie działań nie będących automatycznymi odruchami jest dość wolne, ale jeśli mamy kilka alternatywnych planów to wybór pomiędzy nimi może być szybki – pole przedruchowe (preSMA), znajdujące się pomiędzy korą ruchową i przedczołową, specjalizuje się w kontroli wolicjonalnych ruchów w sytuacjach konfliktowych (Nachev i inn. 2007), jednakże jego rola może być związana głównie z przygotowaniem do działania. Aktywacja samego dodatkowego pola ruchowego (SMA) jest związana z przygotowaniem do wykonania specyficznych sekwencji ruchów; znajdujące się tam komórki pobudzają się selektywnie w różnych konfiguracjach przy spontanicznie inicjowanych ruchach (eksperymenty, które doprowadziły do takich wniosków szczegółowo omawia Passingham i Lau, 2006).

Dokładniejsza analiza aktywacji kory zaangażowanej w proces powstrzymania intencjonalnych ruchów za pomocą obrazowania fMRI (Brass i Haggard, 2007) pokazała dodatkowe trzy struktury: przednie pole grzbietowo-czołowo-przyśrodkowe (dFMC, czyli pole Brodmanna BA9), obustronne aktywacje przedniej brzusznej części kory wyspy (avIns), oraz prawostronnego górnego zakrętu skroniowego (rSTS). Brak było natomiast kontrastu w aktywacji pola przedruchowego preSMA w sytuacjach podjęcia i powstrzymania się od działania. Jest to zrozumiałe jeśli rolą tego pola jest głównie przygotowanie do działania, a blokowanie jest wynikiem aktywacji preSMA przez dFMC. Aktywacja pola dFMC przy

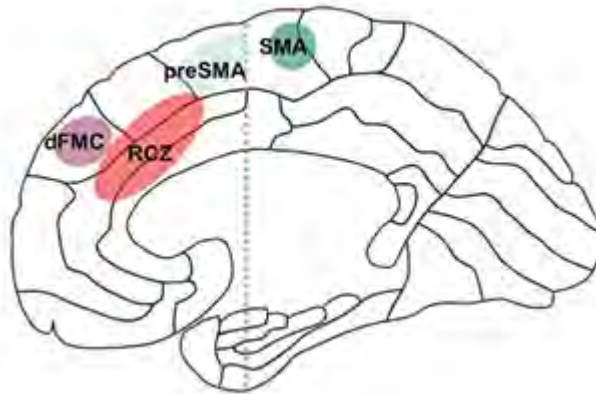
braku blokowania działania jest niewielka, co świadczy o jego roli w przygotowaniu do blokowania, a nie w samym planowaniu działania, które odbywa się na wcześniejszym etapie w płatach przedczołowych. Taka interpretacja zgodna jest również z analizą połączeń funkcjonalnych tego obszaru i modelami zstępującej (top-down) kontroli samo-regulacji, w których przepływ informacji zmierza od obszarów przedczołowych przez preSMA i SMA do pierwotnej kory ruchowej (Kühn, Haggard i Brass 2009). Aktywacja kory wyspy może być związana z uczuciem frustracji spowodowanym zablokowaniem intencjonalnego działania. Rola rSTS nie została w tym artykule skomentowana, ale z innych prac wiadomo, że to pole związane jest z reprezentacją obserwowanych intencjonalnych akcji, reagując na relacje pomiędzy ruchem i kontekstem, w jakim był wykonywany (Saxe i inn. 2004).



Eksperyment Libeta: badany odczuwa chęć działania i zapamiętuje położenie wskazówki zegara; potencjał gotowości narasta ułamek sekundy wcześniej, pozwalając na przewidywania działania zanim intencja zostanie uświadomiona. Rys. z pracy Haggard, 2008.

Libet sam odrzucił możliwość wyjaśnienia blokowania za pomocą konkurencyjnych planów argumentując, że pozbawiłoby to świadomość siły sprawczej, pozostawiając tylko nieświadome reakcje, a więc działanie za które nie można brać świadomej odpowiedzialności, tak jak w przypadku zespołu Touretta lub zespołu obcej ręki. Alternatywą jest wola blokowania działania bez wcześniejszej aktywności neuronalnej. Ponieważ uświadomienie sobie decyzji jest późniejsze niż nieświadome procesy ją przygotowujące Libet wprowadza rozróżnienie pomiędzy treścią świadomości, czyli decyzją blokowania działania następującą przed jej uświadomieniem, i samym uświadomieniem sobie tej decyzji, następującej po

pojawieniu się potencjału przygotowawczego. Jest to karkołomne rozwiązanie: jeśli podejmę w sposób wolny decyzję, ale nie jestem jej świadomy, jak mogę twierdzić, że jest to moja świadoma decyzja?



Początkowe plany działania tworzone są znacznie wcześniej w korze przedczołowej. Soon i inn. (2008) stwierdzili, że kiedy badani mieli więcej czasu czekając na pojawienie się chęci naciśnięcia lewego lub prawego przycisku, uświadamiali sobie swoje intencje działania około sekundy przed jego podjęciem, jednak analiza obrazu aktywności kory przedczołowej oraz kory ciemieniowej pozwoliła na przewidywanie ich wyboru ze statystycznie znaczącą dokładnością nawet na 10 sekund wcześniej. Techniki neuroobrazowania użyte w tych doświadczeniach dostarczają bardzo mało precyzyjnych informacji o uśrednionej aktywności neuronalnej. Nie ma wątpliwości, że umieszczenie elektrod bezpośrednio na powierzchni kory lub pomiar aktywności indywidualnych neuronów pozwoliłby na znacznie dokładniejsze przewidywania. Te eksperymenty nie pozostawiają wątpliwości, że podjęcie decyzji jest wynikiem nieświadomych procesów, których rezultat staje się świadomy dopiero gdy aktywacja kory ruchowej osiągnie dostatecznie wysoki poziom by pozostałe części mózgu mogły ją jednoznacznie skategoryzować, a więc by pojawiła się jako treść doświadczenia wewnętrznego.

Chociaż nie mamy na to jeszcze dowodów eksperymentalnych podobny mechanizm jest zapewne odpowiedzialny za pojawienie się myśli: pobudzenie obszaru Brocka bez pobudzeniem kory ruchowej powinno wywołać wewnętrzne wrażenie werbalnego myślenia, podczas gdy sekwencja skojarzeń bez pobudzania obszaru Brocka może prowadzić do niewerbalnych procesów myślowych.

Czy jesteśmy świadomi tego, co wpływa na decyzje mózgu?

Niektóre decyzje podejmowane przez mózg można zablokować bez wiedzy osoby biorącej udział w eksperymencie. W serii eksperymentów Lau i jego koledzy (Lau i Passingham, 2007; Lau i inn. 2007) zastosowali magnetyczną stymulację przezczaszkową (TMS, Transcranial Magnetic Stimulation) pokazując, że stymulacja okolic przed dodatkowym polem przeruchowym (pre-SMA) już po wykonaniu spontanicznego ruchu przesuwają postrzegany moment pojawienia się intencji wstecz w czasie, przesuwając jednocześnie postrzegany moment wykonania czynności wprzód w czasie! „Wnioskujemy, że postrzegany moment pojawienia się intencji zależy,



przynajmniej częściowo, od aktywności neuronalnej która dokonuje się już po wykonaniu działania.” (Lau i inn. 2007).

Wcześniejsze eksperymenty (Brasil-Neto i inn. 1992) pokazały, że spontaniczne intencje działania można zaburzyć za pomocą pola magnetycznego w taki sposób, że ich świadome odczucia woli działania nie ulegnie zmianie. Zadaniem badanych osób było wyprostowanie palca lewej bądź prawej ręki na usłyszany sygnał. Stymulowano korę przedczołową i korę ruchową jednej z półkul. Jedynie w przypadku stymulacji kory ruchowej (ale nie przedczołowej) impulsami pola magnetycznego krótszymi niż 200 ms pojawiły się różne preferencje wyboru lewej bądź prawej ręki. Chociaż biorący udział w eksperymencie mieli poczucie wolnego wyboru aż 80% wszystkich decyzji przypadało na stronę przeciwną niż stymulowana półkula.

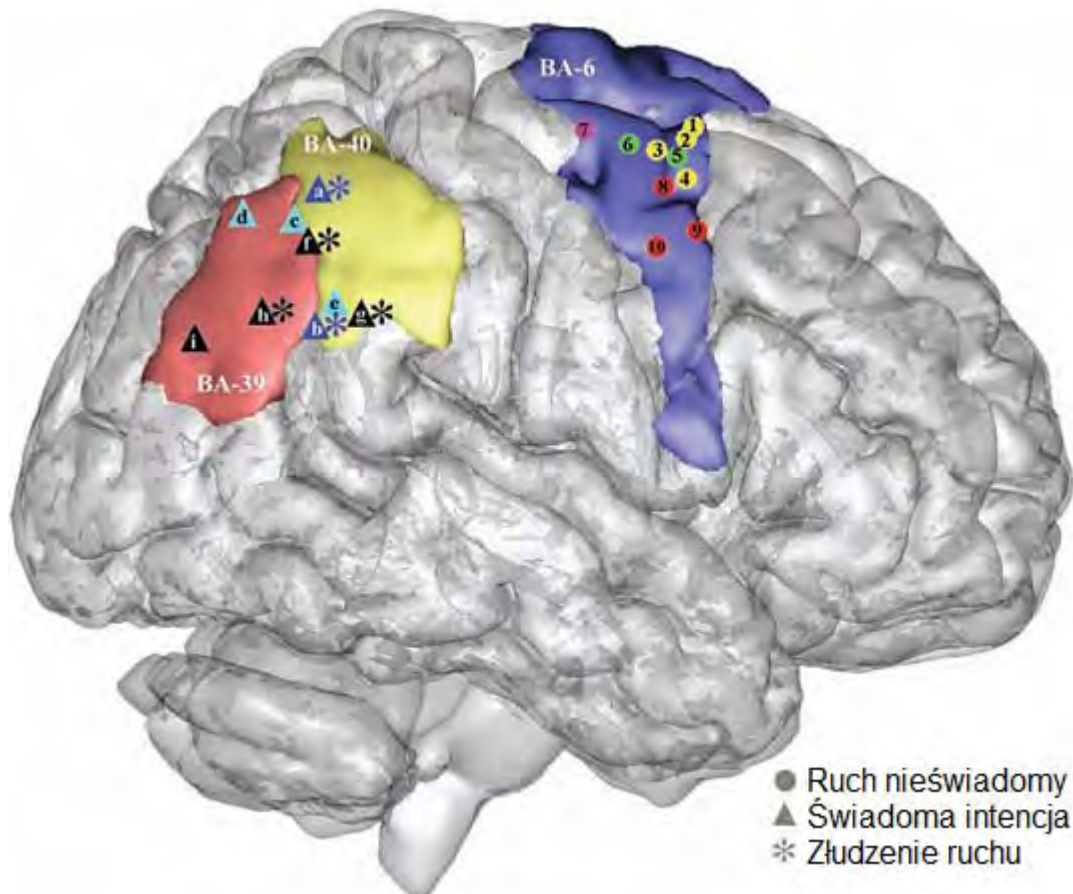
Daniel Wegner, psycholog z Harvardu, w książce *Iluzja Wolnej Woli* (2002) omawia liczne eksperymenty, w których ludzie myślą się co do swoich intencji i działania. W pewnych sytuacjach możemy aktywnie działać nie zdając sobie z tego sprawy, np. popychając talerzyk w czasie seansu spirytystycznego, poruszając różdżką radiestezyjną, czy wykonując czynności pod wpływem hipnozy. Możliwa jest sytuacja odwrotna, w której przypisujemy sobie nie swoje działania, ulegając złudzeniu, że kontrolujemy sytuację, która od nas nie zależy. Świadomość własnego działania (rysowania dżojstikiem) związana jest z aktywnością przedniej części kory wyspy (AIC), a świadomość, że uczestniczy się biernie i inna osoba wykonuje ruchy, z aktywacją dolnej kory ciemieniowej (IPC). Wydaje się, że funkcja kory AIC związana jest z integracją wielomodalnych informacji zmysłowych związanych z własnym wolicjonalnym działaniem, a kory IPC z reprezentacją ruchu w układzie niezależnym od własnego położenia (Farrer i Frith, 2002). Wagner (2002) konkluduje, że świadome akty woli nie są w żadnym przypadku przyczynami naszych działań, lecz zarówno działania jak i poczucie intencji tego działania są wynikiem tej samej, nieświadomej aktywności mózgu, podobnie jak błyskawica i grzmot są wynikiem tego samego procesu przepływu prądu, chociaż grzmot zawsze słyszymy po błyskawicy.



Jeśli intencje działania są rezultatem nieświadomych procesów, to subiektywne poczucie woli może korelować się z aktywnością zlokalizowanych obszarów kory mózgu. Elektryczna stymulacja pola przedruchowego i dolnego płacika ciemieniowego (Desmurget i inn. 2009, rys. powyżej) u pacjentów poddanych lokalnemu znieczuleniu pokazała, że istotnie aktywność neuronalna związana z działaniem i intencją działania realizowana jest w odrębnych obszarach mózgu. Stymulacja pola przedruchowego wywołała ruchy twarzy i kończyn, ale pacjenci zaprzeczali, że wykonali jakieś ruchy (pomimo tego, że znieczulenie tylko częściowo zmniejszyło czucie w kończynach). Stymulacja prawego dolnego płacika ciemieniowego wywołała silną intencję by poruszyć lewą ręką, ramieniem lub stopą, a prawego by poruszać ustami i mówić. Zwiększenie siły stymulacji w tych obszarach zostało zinterpretowane przez pacjentów jako intencja i wykonanie tych ruchów, chociaż nie obserwowano zwiększonego napięcia mięśni. Pacjenci doświadczali iluzorycznych ruchów, pytali: ruszałem ustami – co powiedziałem? Świadome intencje ruchów związane są z aktywnością kory ciemieniowej, która w normalnych warunkach pojawia się przed wykonaniem ruchu. Obszary ciemieniowe zaangażowane są w liczne funkcje: tworzenie map pamięci roboczej związanych z orientacją przestrzenną, wyobraźnią, w układzie odniesienia względem swojego ciała, w tym reprezentacją celowych ruchów i manipulacją obiektami wymagającą koordynacji i wyobraźni przestrzenno/ruchowej.

Podobne techniki badania mózgu można będzie użyć do wykrywania ukrytych przekonań i kłamstw (Duch 2008). W dalszej przyszłości stanowić to może zagrożenie dla

utrzymania prywatności myśli (Haynes i Rees 2006) oraz zdalnego sterowania zachowaniem ludzi, którzy nie będą sobie zdawać sprawy z takich manipulacji. W 2008 roku w USA zatwierdzono patent (US Patent 7460903) „Metoda i system do zmiany poznawczo-emocjonalnego profilu osoby w czasie rzeczywistym”, oparty na kombinacji EEG i TMS. Rozważa się też możliwość zastosowania stymulacji za pomocą kombinacji ultradźwięków i pola magnetycznego (Norton 2003). Firma Sony opatentowała pomysł (choć daleko do jego praktycznej realizacji) bezpośredniego wywoływania wrażeń zmysłowych w mózgu za pomocą ultradźwięków (US Patent 6,729,337 „Metoda i system generowania danych zmysłowych w korze mózgu człowieka”).

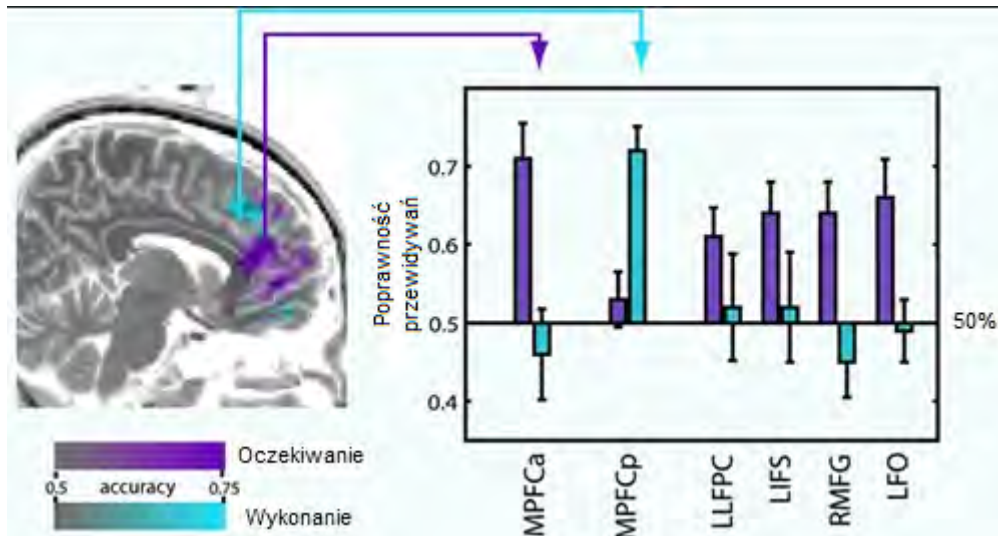


Obszary kory ciemieniowej i pola przedruchowego, które w wyniku drażnienia wywołały u 7 osób subiektywne odczucie intencji ruchu (trójkąty), wrażenie, że się naprawdę poruszyły (gwiazdki), oraz rzeczywiste ruchy (kółka). Za: Desmurget i inn. 2009.

Czy możemy zobaczyć intencje i reprezentacje pojęć w mózgu ?

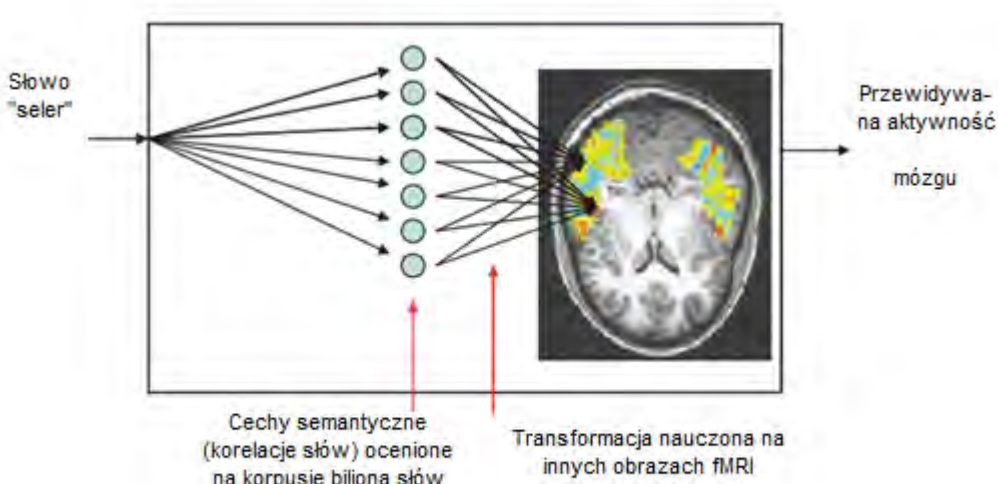
W eksperymencie wykonanym przez Haynes'a i współpracowników (2007) badani mieli zdecydować, czy chcą dodać czy odjąć od siebie dwie liczby. Po krótkiej przerwie, w czasie której mieli utrzymywać intencję podjęcia jednego z tych dwóch działań na ekranie pojawiały się liczby, a następnie wynik dodawania, odejmowania i dwa błędne wyniki. Badani pokazywali wówczas jedną z liczb, ujawniając swoje intencje. Aktywność pól kory przedczołowej (PFC), a zwłaszcza jej części przyśrodkowej (MPFCa, czyli anterior = przednia, MPFCp, posteriori=tylna) i w mniejszym stopniu pobliskich pól korowych, w

czasie oczekiwania na pojawienie się liczb, monitorowano za pomocą fMRI, odczytując z otrzymanych obrazów decyzję dodania lub odejmowania przez badane osoby z dokładnością ponad 70%. Aktywność innych obszarów była słabiej skorelowana z tym, jaką podjęli decyzję.



Różnice aktywności pól MPFCa i MPFCp pokazują ukryte intencje dodawania lub odejmowania dwóch liczb. Rysunek z pracy Haynes i inni 2007.

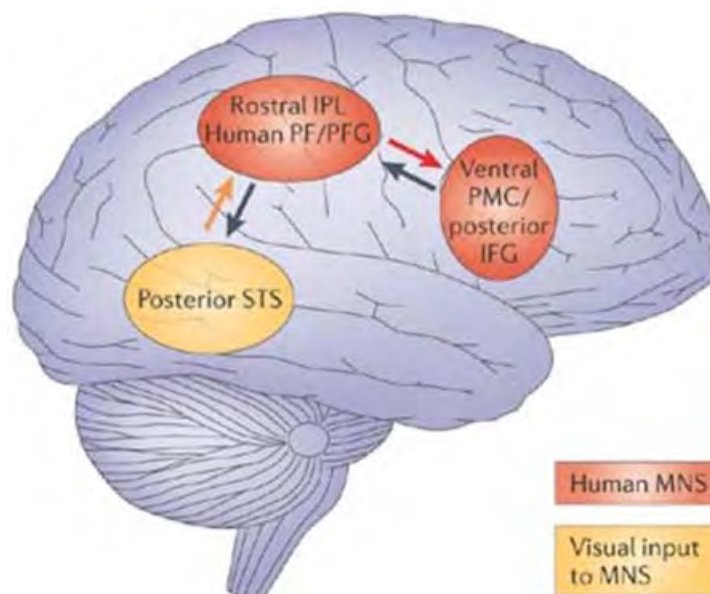
Udało się też zobaczyć w miarę stabilne obrazy fMRI ludzi, którzy widzą, słyszą lub myślą o jakimś pojęciu (Mitchell i inni 2008). Czytanie słów, jak i oglądanie obrazków, które przywodzą na myśl dany obiekt, wywołuje podobne aktywacje – mózgowy kod sensu pojęć. Indywidualne różnice są wyraźne, ale aktywacje pomiędzy różnymi ludźmi są na tyle podobne, że prosty klasyfikator może się tego nauczyć. Model nauczony na około 10 obrazach fMRI i bardzo dużym korpusie słów (10^{12}), pozwalającym ocenić spodziewane korelacje pomiędzy słowami, dobrze przewiduje aktywność mózgu mierzoną za pomocą fMRI dla ponad 100 innych rzeczowników. Aktywacje mózgu dla różnych słów mogą służyć za rozkłady bazowe pozwalające za pomocą korelacji pomiędzy słowami przewidzieć aktywacje dla nowych pojęć; pobudzenia różnych obszarów mózgu to naturalna baza dla reprezentacji sensu pojęć dzięki skojarzeniom i przygotowaniu do działania.



Na podstawie korelacji słów między sobą tworzony jest wektor reprezentujący dane słowo i obliczana przewidywana aktywność mózgu, którą mierzy fMRI (Mitchell i inn 2008).

Pojawienie się woli działania wynika z aktywności neuronów w obszarze ciemieniowym, które pobudzają się (lub używając języka psychologii, ich uwaga skupia się) w wyniku aktywności pól korowych w obszarach przedruchowych, przygotowujących mózg do podjęcia działania. „Uwaga” oznacza tu zsynchronizowaną aktywność, która wyhamowuje konkurencyjne pobudzenia i pozwala na dostęp do pamięci roboczej, a więc ma wpływ na bieżące działanie. Do neuronów w tych obszarach docierają zarówno wejścia z kory ruchowej jak i informacje z kory wzrokowej, dlatego są one „neuronami lustrzanymi”, reagującymi zarówno na własne intencje działania jak i na postrzegane ruchy innych osób i zwierząt. Te same obszary kory reagują również na ból doświadczany przez inne osoby (Farrer i Frith, 2002, Jackson i inn, 2005; Rizzolatti i inn. 2009), gdyż docierają do nich również projekcje neuronów z podkorowych struktur układu limbicznego. Jest to neurobiologiczną podstawą empatii, współczucia i naturalnej moralności (Preston i Waal 2002).

Hulme, Friston i Zeki (2008) pokazali, że aktywacje pierwotnej kory wzrokowej są skorelowane z przetwarzaniem bodźców wzrokowych, ale nie z ich uświadomieniem czy podejmowaniem decyzji. Aktywacja pól ciemieniowych i skroniowych skorelowana jest z podejmowaniem decyzji, a więc intencją działania, ale nie z samą obecnością bodźca. Aktywacja kory ruchowej koreluje się z uświadomieniem bodźca (raportem werbalnym). W innym eksperymencie Kawabata i Zeki (2008) zbadali korelaty neuronalne pożądania, pokazując badanym zdarzenia, przedmioty i osoby. Atrakcyjność bodźców była skorelowana z aktywacją układu nagrody mózgu niezależnie od kategorii tych bodźców. Nie znaleziono natomiast aktywacji specyficznych obszarów dla mało atrakcyjnych bodźców. Autorzy sugerują, że względna aktywacja kory zakrętu obręczy w stosunku do kory oczodołowej-czołowej związana jest ze stopniem atrakcyjności danego bodźca.



System neuronów lustrzanych w korze czołowej i ciemieniowej otrzymuje informacje z układu wzrokowego przez tylną część zakrętu górnoskroniowego (Iacoboni i Dapretto 2006).

Podsumowując, liczne eksperymenty zarówno na ludziach zdrowych (Haggard 2009; Brass i Haggard 2008) jak i cierpiących na różne zaburzenia działań wolicjonalnych (Sebanz i Prinz 2006) wykonane w ostatnich latach pokazują spójny obraz zachodzących w mózgu procesów podejmowania decyzji. Nie jest to proces monolityczny, jak mogłoby się wydawać na podstawie introspekcji, lecz warto tu wyróżnić przynajmniej trzy aspekty (Brass i Haggard 2008). Pierwszy krok to ustalenie jakie działania można podjąć. Zależy to od motywacji i oceny powodów działania. Drugi aspekt to określenie kiedy zacząć je wykonywać; w niektórych sytuacjach nie wymaga to odrębnej decyzji, gdyż wystarczy reakcja na oczekiwane zdarzenie. Trzeci aspekt to ostateczna decyzja przed wykonaniem wybranej akcji, pozwalająca na powstrzymanie się od działania w ostatnim momencie – może to być rezultatem skomplikowanego procesu oceny skutków planowanego działania. Takie rozróżnienie kilku aspektów procesu podejmowania decyzji pozwala na precyzyjną analizę warunków wpływających na wyniki eksperymentów, które często dawały pozornie sprzeczne ze sobą rezultaty.

Neuronauki nie pozostawiają wątpliwości, że starożytne wyobrażenia o „duchu w maszynie”, obdarzonym wolną wolą, za pomocą której „ja” rządzi ciałem, są błędne. Takie przekonania oparte były na naiwnej introspekcji i nie ma żadnych powodów, by okazały się prawdziwe, jednak to na nich opiera się najczęściej rozumienie natury ludzkiej. W metaforycznym sensie możemy powiedzieć, że umysł jest cieniem neurodynamiki. Tylko nieliczne procesy w mózgu są na tyle jednoznaczne, by dały się odróżnić i zostały zauważone (wywołały aktywność) przez te struktury mózgu, które mogą zainicjować jakieś działania lub werbalne komentarze, które są wynikiem ruchu aparatu głosowego, albo wewnętrzny ruch myśli, jeśli nie dochodzi do głośnej wypowiedzi. Niektóre stany trudno jest opisać (np. emocje czy uczucia) gdyż są to rozległe (korowe i podkorowe), mocno zróżnicowane pobudzenia mózgu, które trudno jednoznacznie zamknąć w dyskretnych ramach. Słabe sprzężenie zwrotne kory zmysłowej z wyższymi obszarami korowymi i hipokampem, kodującymi pamięć epizodyczną, może spowodować agnozę wyobrazeniową, niezdolność do szczegółowych wyobrażeń wzrokowych, słuchowych czy smakowych (Duch 2009). W efekcie pomimo tworzenia się planów i intencji działania, np. aktywacji jakiejś melodii, nie jest to działanie świadome, dopiero wykonanie (zagranie utworu lub zanucenie) pozwala uświadomić sobie jaki proces przebiega w mózgu. Czasami „ja” dowiaduje się o tym co się dzieje w mózgu dopiero przez obserwację swojego działania.

Dobłą drogą do zrozumienia zachowania ludzi i zwierząt wydaje się tworzenie coraz bardziej wyrafinowanych modeli komputerowych funkcji mózgu i próba powiązania ich ze zdarzeniami mentalnymi (Duch, 2005). Dynamika procesów zachodzących w mózgu nie da się przełożyć na opis werbalny, gdyż są to zbyt skomplikowane procesy, często prowadzące do zaskakujących zachowań. Można sobie wyobrazić trajektorię stanów mózgu i odpowiadające im subiektywne stany mentalne, przebiegającą w skomplikowanym krajobrazie uformowanym przez czynniki genetyczne, środowiskowe, kulturowe, język ojczysty i języki wyuczone, indywidualne przeżycia, wszystko co dzięki neuroplastyczności odcisnęło na nim swoje piętno. Takie zdarzenia mają wpływ na neurodynamikę, a więc na nasze myślenie, stany mentalne, sposób przeżywania świata, ale tylko z nielicznych czynników zdajemy sobie sprawę. Nie istnieje pełny, narracyjny opis takich procesów, chociaż liczne szkoły psychoanalizy usiłują odkryć kluczowe elementy, wpływające w nieświadomy sposób na powstawanie problemów psychicznych. Mamy skłonności do konfabulacji, wymyślania pozornych przyczyn, pozwalających zachować iluzję racjonalnego działania (Gazzaniga 1997).

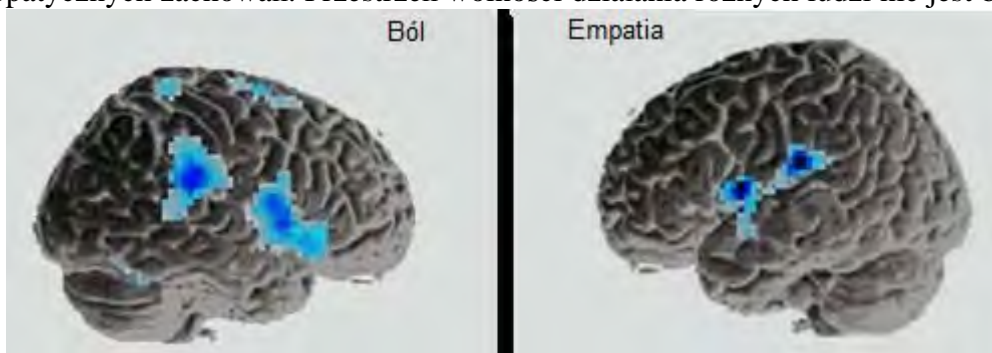
Powstało około 70 kierunków i ponad 500 wariantów szkół psychoterapii opartych na odmiennych założeniach. Każda z nich ma jakieś sukcesy i swoich zwolenników, ale żadna szkoła nie dotarła do prawdziwych przyczyn efektywności swojego działania. Zmiana zachowania wymaga zmiany neurodynamiki stanów mózgu, a więc struktury połączeń i pobudliwości neuronów. Dlatego psychoterapia powinna współpracować z neuronaukami nad efektywnymi metodami wykorzystywania neuroplastyczności mózgu (Cozolino 2004). Chęć zmian pacjentów poddających się psychoterapii, umiarkowany stres oraz wywołanie emocji, zwiększających neuroplastyczność mózgu i pozwalających na zmiany, to kluczowe elementy odpowiedzialne za skuteczność działań psychoterapeutycznych, leżące u podstaw działania wszystkich form terapii.

Jakie są implikacje tego nowego obrazu natury ludzkiej?

4. Implikacje.

Umysł wydaje się kontrolować ciało, ale nie zdajemy sobie bezpośrednio sprawy z posiadania mózgu. Jeszcze kilkaset lat temu powszechnie sądzono, że procesy myślowe to funkcja ducha skrywającego się w płynie mózgowo-rdzeniowym. Większości procesów zachodzących w mózgu przebiega w nieświadomy sposób, jedynie nieliczne końcowe rezultaty są uświadamiane. Jak pokazuje psychologia rozwojowa nasza wiedza o sobie jest tylko „teorią umysłu” (Doherty 2008). Wielu ludzi usiłowało stworzyć racjonalny obraz umysłu, obdarzonego wolną wolą (np. Popper i Eccles, 1977) obawiając się, że porzucenie tradycyjnych wyobrażeń oznaczać będzie degradację godności ludzkiej. Rozwój badań nad mózgiem i omówione powyżej eksperymenty nie pozwalają żywić nadziei na utrzymanie racjonalnego obrazu natury ludzkiej zgodnego z tradycją.

Wolna wola jest kluczowym elementem, na którym opierają się nie tylko teorie wielu religii, lecz również idea osobistej odpowiedzialności i całe prawodawstwo. Thomas Jefferson rozpoczął “Deklarację Niepodległości” (1776) od stwierdzenia “Uważamy za oczywiste następujące prawdy: że wszyscy ludzie stworzeni zostali równymi, że Stwórca obdarzył ich pewnymi nienaruszalnymi prawami, że do praw tych należy życie, wolność i swoboda ubiegania się o szczęście, że dla zabezpieczenia tych praw wyłonione zostały wśród ludzi rządy, których sprawiedliwa władza wywodzi się ze zgody rządzonych ...”. Mało kto jednak pamięta, że to stwierdzenie miało jedynie na celu zaprzeczenie boskim prawom arystokracji i królów, jak czytamy w dalszej części: „Historia rządów obecnego króla Wielkiej Brytanii to historia stale powtarzających się krzywd i uzurpacji, które wszystkie miały na celu ustanowienie absolutnej tyranii”. Ludzie mają równe prawa, ale nie są równi ani w sensie fizycznych ani mentalnych możliwości, ani swoich talentów, ani też przymiotów moralnych. Empatia, zdolność do odczuwania współczucia jest wynikiem złożonych procesów zachodzących w mózgu (de Vignemont, Singer, 2008) i różne zaburzenia procesów rozwojowych lub uszkodzenia mózgu mogą doprowadzić do antyspołecznych lub psychopatycznych zachowań. Przestrzeń wolności działania różnych ludzi nie jest bynajmniej



Pola kory aktywowane przy doświadczaniu własnego bólu (rysunek po lewej stronie) częściowo pokrywają się z polami aktywnymi przy obserwacji cudzego bólu u osób zdolnych do empatii (rys. po prawej stronie). Za Singer i inn. (2004).

jednakowa.

W 2000 roku zamordowano ponad pół miliona ludzi na świecie¹. Okolicznością obciążającą jest zaplanowanie zbrodni (premedytacja), a łagodzącą jest niepoczytalność osób, które popełniły zbrodnię, w tym chwilowa niepoczytalność, np. zbrodnia popełniona w afekcie. Pierwszy raz użyto tego argumentu w 1843 roku – Daniel M'Naghten, który dokonał zamachu na premiera Wielkiej Brytanii, został uznany za niepoczytalnego. Argumentacja powołująca się na niepoczytalność wymaga, by oskarżony nie zdawał sobie sprawy ze swojego czynu. Czy można jednak podzielić ludzi na wyraźnie odrębne kategorie, tych którzy są normalni i tych, którzy są niepoczytalni? Czy jest jakiś poziom emocji lub rozumienia konsekwencji swoich czynów, od którego już nie kontrolujemy swojego zachowania, czy jest to raczej sprawa stopnia? Skłonność do gwałtownych zachowań może być rezultatem mutacji genetycznych lub zaburzeń rozwojowych, które prowadzą do nienormalnych mózgow i predyspozycji do popełnienia morderstwa. Zbytńia pobudliwość ciała migdałowego wywołuje zwiększoną agresję, a niska aktywność płatów czołowych, które nie potrafią jej wyhamować, zmniejsza zdolność do samokontroli.

Czy wszyscy ludzie mają dostatecznie silną wolę by w pełni kontrolować swoje zachowanie? „Siła woli” może być wynikiem siły pobudzenia obszaru pre-SMA przez płaty przedczołowe tak, by pojawiła się wyraźna chęć działania. Nauka kontrolowania emocji i woli jest możliwa ale systemy edukacji się tym nie zajmują. Czasami robimy rzeczy, których potem żałujemy, nasze mózgi inicjują działanie zanim uświadomią sobie intencję tego działania. Można więc sobie wyobrazić, że nie każdemu jest równie łatwo powstrzymać się od niewłaściwego zachowania. Czy jest to wystarczającą wymówką by uniknąć kary?

Mózgi, moralność i odpowiedzialność.

Kora przedczołowa umożliwia moralne rozważania (Hauser 2006); uszkodzenia tej części mózgu prowadzą do nabytej socjopatii, przejawiając się w postaci impulsywnych kryminalnych zachowań. Uszkodzenia ciała migdałowego powodują obniżoną zdolność do empatii i brak strachu, typowy dla działających z „zimną krwią” psychopatycznych morderców. Ocenia się, że około 25% wszystkich więźniów w USA należy do jednej z tych dwóch grup. Częstą przyczyną takich uszkodzeń są komplikacje okołoporodowe oraz urazy i udary mózgu. Czy sądy powinny uwzględniać informację genetyczną i neuroanatomie jako czynniki łagodzące? To tylko kilka z wielu pytań, przed jakimi stoi nowa dziedzina nauki, neuroprawo (neurolaw).

Michael Gazzaniga, pionier neuronauk kognitywnych, napisał książkę *Etyczny Mózg* (Gazzaniga 2005). Jest on jednym z liderów projektu *Prawo i Neuronauki* (*The Law and Neuroscience Project*)² sponsorowanego w USA przez Fundację MacArthura. Celem tego projektu jest rozważenie implikacji wyników badań nad mózgiem dla prawa karnego. Zaangażowani w ten interdyscyplinarny projekt eksperci analizują używanie argumentów opartych na neuronaukach w rozumowaniu prawników, ograniczeniu osobistej odpowiedzialności, przewidywaniu prawdopodobieństwa kryminalnych zachowań,



¹ <http://en.wikipedia.org/wiki/Murder#Demographics>

² <http://www.lawandneuroscienceproject.org/>

skłonności psychopatycznych czy skłonności do uzależnień od narkotyków. Takie badania zaliczyć można do bioetyki, a w jej ramach do neuroetyki, skupiającej się na zagadnieniach osobistej odpowiedzialności i rozumienia moralności (Mobbs i inn. 2007). Rezultaty tego projektu omówione zostały piśmie *Neuroethics* przez Gazzanigę (2008).

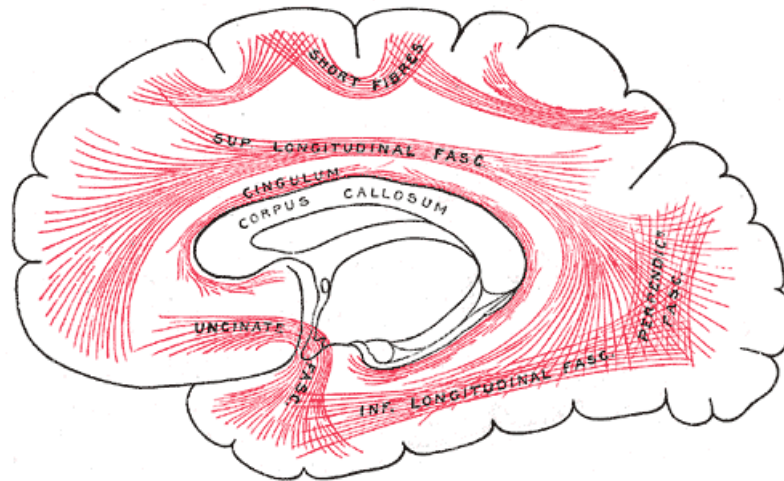
Gazzaniga uważa, że w skroniowej korze dominującej półkuli tworzą się narracyjne komentarze, oceniające nasze postrzeżenia i działania, nadające im sens. Takie funkcje nazywa „interpreterem”, tworzącym iluzję, że „ja” wszystko kontroluje. Uważa on, że skoro determinizm obowiązuje w fizyce, a mózg jest częścią fizycznego świata, to również mózgi działają deterministycznie, są swojego rodzaju automatami działającymi według określonych (choć wielce skomplikowanych) reguł. Jak można to pogodzić z osobistą odpowiedzialnością? Według niego osobista odpowiedzialność to pojęcie wynikające z umowy społecznej, nie odnoszące się do danej osoby, a tylko do relacji pomiędzy ludźmi, obdarzonymi mózgami działającymi w deterministyczny sposób. Dlatego według niego chociaż mózgi działają deterministycznie to ludzie mogą podejmować wolne decyzje i być odpowiedzialni – taka jest konkluzja jego książki.

Rozwiązanie, za którym opowiada się Gazzaniga trudno jest zaakceptować i niewielu ekspertów się z tym zgadza. Genetyka behawioralna znacznie pogłębiła zrozumienie złożonych czynników odpowiedzialnych za rozwój i zachowanie człowieka. Determinizm oznacza, że w danym momencie możliwa jest tylko jedna przyszłość, jeden wybór. Determinizm genetyczny oznaczałby, że ten wybór jest w pełni określony przez geny. Determinizm neuronalny oznaczałby, że dany mózg w określonej sytuacji może podjąć tylko jedną decyzję. Wiele czynników wpływa na proces podejmowania decyzji: cała indywidualna historia danej osoby, nieprzewidywalna sytuacja zewnętrzna stwarzająca unikalny i niepowtarzalny kontekst, plastyczność mózgu i zmiany w ekspresji genów na skutek indywidualnych przeżyć. Wyjątkiem są takie mutacje genetyczne, które prowadzą do ograniczenia poczytalności wywołując poważne zaburzenia, w tym niezdolność do samokontroli i brak zrozumienia moralnych zachowań. W pozostałych przypadkach można myśleć jedynie o tendencjach do pewnych zachowań, ale nie o pełnym determinizmie.

Mózgi nieodpowiedzialne

Anty społeczne zaburzenia osobowości (Seligman i Rosenhan, 2003; Weber i inn. 2008; Craig i inn. 2009), występujące u 2-3% populacji, mogą być zarówno wynikiem wrodzonych zmian wynikających z genetyki lub wczesnych procesów kształtujących rozwój mózgu, jak i zmian nabytych pod wpływem czynników społeczno-kulturowych. W tym drugim przypadku są szanse na obudzenie się naturalnej empatii, ale w przypadku psychopatii wrodzonej jest to zwykle niemożliwe. W przypadku psychopatii wrodzonej obserwuje się deficyt lęku, brak empatii i brak potrzeby postępowaniu według zasad moralnych. Związane to jest prawdopodobnie ze zbyt słabym połączeniem pęczka haczykowatego (uncinate fasciculus) pomiędzy korą oczolodołowo-czołową (OFC) oraz ciałem migdałowatym i hipokampem, co zaobserwowano metodą obrazowania dyfuzyjnego DTI (Craig i inn. 2009). Podobne efekty dają też lezje prawostronnej kory OFC, wywołując objawy zespołu czołowego. Burns i Swerdlow (2003) opisali przypadek pedofilii, która rozwinęła się u 40-letniego mężczyzny na skutek rozrostu guza w tej części mózgu (pojawiała się też u niego apraksja konstrukcyjna i agrafia). Pomimo zdolności do moralnego rozumowania nie potrafił on opanować swojego popędu, dopiero usunięcie guza zlikwidowało wszystkie symptomy. Zdolność do samokontroli, odczuwania empatii, regulacji własnych emocji, w tym opanowania zachowań impulsywnych i destruktywnych, jest bardzo różnicowana. Jedne osoby bez wahania

popelniają gwałtowne przestępstwa, a inne długo rozważają skutki błahych decyzji. Moralne zachowanie jest łatwe dla jednych ludzi a niemal niemożliwe dla innych.



Somnambulizm był uznawany już od połowy 19. wieku za wystarczające usprawiedliwienie nawet w przypadku morderstwa (Levy i Bayne, 2004). Około 5-15% dzieci i 2-5% dorosłych ma epizody somnambuliczne różnego rodzaju i o różnej długości. Ponieważ zachodzą one w jednej z faz snu głębokiego (pojawiają się wówczas hipersynchroniczne fale delta) po przebudzeniu nie ma żadnych wspomnień związanych z wykonanymi czynnościami. Tymczasem te czynności, wykonywane z otwartymi oczami, mogą być dość złożone: chodzenie, jazda samochodem, jedzenie. Jednakże już Szekspir wiedział, że są to raczej stereotypowe czynności automatycznie wykonywane, dlatego dama dworu mówi o lunatykującej Lady Makbet, że ma oczy otwarte ale nic nie widzi. Osoba, która popełniła zbrodnię w takim stanie jest świadoma swojego czynu, ale może być zwolniona od odpowiedzialności, gdyż nie można tu mówić o jej złej woli. W 1987 roku Kenneth Parks, 22-letni mężczyzna z Kanady, zasnął przed telewizorem. Śpiąc wszedł do samochodu, przejechał ponad 20 kilometrów do domu swoich teściów, wyjął metalowy pręt od podnośnika kół i zabił nim teściową a potem próbował zadusić teścia. Cały we krwi wszedł do samochodu i pojechał prosto na policję, gdzie wyznał: „Myślę, że właśnie zabiłem dwoje ludzi”. Sprawa dotarła do sądu najwyższego, ale we wszystkich instancjach uznano go za niewinnego (Golbin i inn. 2004). Jeśli jest szansa, że niebezpieczne zachowanie może się powtórzyć, należy daną osobę izolować i leczyć.

Pranie mózgu prowadzi do zmiany sposobu przetwarzania informacji przez mózgi, chociaż trudno jest dostrzec zmiany na poziomie synaptycznym za pomocą obecnie stosowanych technik neuroobrazowania (Taylor 2004). Masowa kultura gloryfikuje bohaterów negatywnych, którzy odrzucają zło okazując empatię (np. Lord Vader w „Wojnach Gwiezdnych”). Przypadki odwrotne są bardziej kontrowersyjne. Najsłynniejszym z nich był przypadek Patrycji Hearst, wnuczki magnata pasowego, którą w 1974 roku porwała neo-rewolucyjna grupa Symbionese Liberation Army (SLA). W wyniku prania mózgu przekonała się do rewolucyjnych idei swoich porwaczy (taką linię obrony przyjęli adwokaci na jej procesie) i wzięła udział w napadzie na bank z karabinem maszynowym w rękę. Opinia społeczna zmęczona częstymi w tym okresie radykalnymi wyczynami była w tym przypadku bardzo krytyczna, a ława przysięgłych wydała wyrok skazujący³.

³ <http://www.answers.com/topic/patty-hearst>

Skutki prania mózgu można uznać za przejaw **neuronalnego determinizmu**: jeśli nawet mózg jest normalnie zbudowany to specyficzne połączenia i własności neuronów decydują o stanach, w jakich może się znajdować, ograniczając gamę możliwych zachowań. Na to, jakie są to połączenia i własności w różnym stopniu wpływają czynniki genetyczne, środowiskowe, przebyte choroby, przyjmowane leki, kultura i indywidualna historia, czyli wszystko z czym się dana osoba styka. Determinizm nie oznacza istnienia prostych zależności, czy też choćby możliwości poznania dokładnych przyczyn zachowania: mózg jest zbyt skomplikowany, może tworzyć wiele planów a na końcowy wybór konkretnego działania ma wpływ bardzo wiele czynników (pogoda jest deterministyczna, chociaż trudno ją przewidzieć a konkretne podmuchy wiatru są zupełnie nieprzewidywalne). W niektórych przypadkach można przynajmniej z grubsza zidentyfikować możliwe przyczyny zachowania: mogą to być czynniki wynikające z wychowania w określonej kulturze, z przeżytej traumy czy choroby.

Jednym z przejawów neuronalnego determinizmu jest też zapewne talent: nauka rysunku, śpiewu, tańca czy matematyki jest dla jednych mózgow łatwa a dla innych mózgow trudna. Neuronalne podstawy tak skomplikowanych czynności nie są jeszcze w szczególności znane, ale o zagadnieniach związanych z reprezentacją pojęć matematycznych już sporo wiadomo (Dehaene 1999), rozwija się również neuroestetyka (Zeki 2003). Nie ma wątpliwości, że będą to tematy intensywnie rozwijane w najbliższej przyszłości.

Odpowiedzialność

Jak więc należy rozumieć osobistą odpowiedzialność w obliczu genetycznego i neuronalnego determinizmu? Jeśli nie ma ducha w maszynie, który w tajemniczy sposób podejmuje decyzje, czy i w jakim sensie nasze działania są wolne? Nadal nie brakuje pomysłów na uzasadnienie świadomej kontroli umysłu nad materią. Jednak spekulacje na temat roli mechaniki kwantowej i procesów chaotycznych w mózgu niewiele tu pomogą. Mechanika kwantowa daje co prawda niedeterministyczny, probabilistyczny opis zdarzeń, ale wpływ specyficznych zjawisk kwantowych na neurodynamikę odpowiedzialną za zachowanie dużych grup neuronów jest zanedbywalny. Wbrew nadziejom Poppera i Ecclesa (1977) od wydania ich książki nie zrobiono żadnego postępu w wyjaśnianiu za pomocą efektów kwantowych realnych zjawisk psychicznych. Podejście kwantowe nie wyjaśnia też klasycznych zarzutów dotyczących nieskończonej regresji (intencje świadome wymagają wcześniejszych intencji). Chaotyczne automaty są co prawda nieprzewidywalne, ale nadal deterministyczne. Walka o utrzymanie tradycyjnego punktu widzenia jest już przegrana.

Trudno sobie wyobrazić, na czym mogłaby polegać niedeterministyczna wolna wola (Earman, 1986, przeanalizował to zagadnienie z różnych punktów widzenia, ale nie mam tu miejsca na rozważania filozoficzne). Intencje musiałyby pojawiać się w umyśle bez żadnego związku z zachodzącymi w mózgu procesami, odpowiedzialnymi za osobowość człowieka, jego przekonania, nawyki, charakterystyczne formy zachowania i myślenia. Czy w tych samych warunkach zawsze będziemy reagować w taki sam sposób? Honderich (2001; 2003) tak sądzi, ale z empirycznego punktu widzenia nie da się na takie pytanie odpowiedzieć. Warunki nigdy nie są identyczne, gdyż nie da się cofnąć czasu, nie wystarczą też takie same warunki zewnętrzne, a wewnętrzny stan mózgu zbyt szybko się zmienia. Stany neurodynamiki mózgu są niestabilne, zmieniają się drastycznie przy bardzo małych zaburzeniach warunków początkowych, zachowując się chaotycznie. Nie pozwala to na prostą identyfikację przyczyn zachowania czy subiektywnych stanów wewnętrznych. Umysł nie ma dostępu do większości informacji o stanach wewnętrznych mózgu, jedynie nieliczne sygnały postrzegane są subiektywnie jako głód, pragnienie, pożądanie czy intencje działania.

Gdyby udało się osiągnąć bardzo zbliżone warunki, ale nie byłoby wyraźnych preferencji do wykonania określonego działania, szum neuronalny mógłby przyczynić się do wyboru innego działania. Nie potrafimy precyzyjnie ocenić wszystkich warunków, zwłaszcza swoich stanów wewnętrznych, więc nawet gdyby był pełny determinizm subiektywne wrażenie wolności będzie nieuniknione. Dlatego Honderich proponuje pojęcie „naturalnej autonomii”, czyli możliwości podejmowania różnych decyzji w zbliżonych warunkach, decyzji uznanych przez daną osobą za zrozumiałe i własne, czyli takie z którymi będzie się ona identyfikować.

Jeśli pojęcie umysłu traktować jako zbiór wykorzystujących ślady pamięci mechanizmów pozwalających na symulację rzeczywistości, modelu świata (Piłat, 1999), to można uznać, że neurodynamiką w pewnym sensie steruje umysł. Nie jest to oczywiście rozwiązanie problemu zgodne z tradycyjnym wyobrażeniem niematerialnego umysłu (Pinker, 2002), w którym decyzje podejmowane są w wolny sposób, ale od czasów Kartezjusza nie udało się nikomu sprecyzować dualistycznej teorii zachowania. Nie ma wątpliwości, że jesteśmy świadomi tylko nielicznych procesów, które zachodzą w mózgu, alternatywne plany działania, które ciągle powstają, konkurują ze sobą i są uświadamiane dopiero w końcowym etapie, gdy mózg inicjuje działanie. Ostateczna selekcja jest rezultatem konkurencji pomiędzy procesami neuronalnymi, a świadomość intencji dzięki kojarzeniu informacji o planach działania w „globalnej przestrzeni neuronalnej” (Baars 1988; Dehaene i inn. 2006), pozwala na uwzględnienie szerszego kontekstu i zablokowanie pewnych działań.

Mózg jest obiektem fizycznym, odpowiedzialnym za wytworzenie różnych form zachowań, w tym złożonego kompleksu relacji i reakcji, który identyfikuje jaźń danej osoby. „Ja” jest jednym z wielu procesów, które dokonują się w mózgu. Załamanie tych procesów powoduje różnorakie zaburzenia osobowości i zespoły chorobowe, którymi zajmują się neuropsycholodzy i psychiatrzy, np. urojeniowe syndromy błędnej identyfikacji (zespół Capgrasa, Fregoliego, Cotarda, sobowótora, paramnezji powielającej, intermetamorfozy, urojeń monotematycznych itd). Większość działań podejmowanych przez mózgi przypisujemy „swoim” decyzjom, ale tu również w eksperymentach badających poczucie sprawstwa ujawniają się różne błędy (Wegner 2002).

Jeśli „ja” nie podejmuje decyzji to co z odpowiedzialnością danej osoby? Jeśli nie identyfikujemy się z całym mózgiem i organizmem, a tylko ze swoim „ja”, możemy czasami mieć wrażenie, że to nie „ja” jestem odpowiedzialny (naprawdę nie chciałem tego powiedzieć), tylko zrobił to mój mózg. W pewnym sensie cierpimy na zespół obcego mózgu, analogiczny do zespołu obcej ręki, w którym jedna z rąk zachowuje się autonomicznie a druga podlega naszej woli. W skrajnych przypadkach ręce mogą ze sobą walczyć, realizując sprzeczne działania. Zespół ten występuje u osób z przeciętym spoidłem wielkim, lecz również może pojawić się wskutek udaru lub innych lezji kory przedruchowej. Kontrola własnego działania jest ograniczona nie tylko na skutek uszkodzeń mózgu ale również pod wpływem sugestii, hipnozy czy „prania mózgu” (Taylor 2004), a w niektórych zaburzeniach dysocjacyjnych, takich jak pomrocność jasna poczucie sprawstwa może całkiem zaniknąć. W przypadkach osobowości naprzemiennej integralność ego zostaje rozbita, pojawiają się odrębne tożsamości, które nie mogą się ze sobą bezpośrednio komunikować. Z punktu widzenia neurodynamiki kompleksy spójnych ze sobą procesów wykluczają się wzajemnie, tworząc odrębne sposoby działania umysłu.

Relacja mózg-umysł

Głębsze zrozumienie relacji genetycznego i neuronalnego determinizmu i osobistej odpowiedzialności jest nie tylko sprawą fundamentalnej wagi dla sformułowania racjonalnego

obrazu świata, ale ma liczne implikacje praktyczne. Niektórzy prawnicy motywowani deterministycznym rozumieniem zachowania zaczęli podważać podstawy systemu prawa karnego (Gazzaniga, 2008). Jak należy patrzeć na relacje pomiędzy umysłem, to jest subiektywnym odczuwaniem swojego bytu, a procesami zachodzącymi w mózgu?

Podstawą może być wprowadzone jeszcze przez Arystotelesa w jego „Metafizyce” rozróżnienie pomiędzy tym co potencjalne a aktualne, materią i formą. Mózg jest materią, która może potencjalnie przyjąć nieskończoną (ale ograniczoną w swojej różnorodności) liczbę stanów, które są fizyczną podstawą procesów mentalnych. Liczne stany mózgu mogą być kategoryzowane jako identyczne doznania, np. to samo słowo wypowiedane przez różnych ludzi w różny sposób pobudza mózg na wiele sposobów, ale rozpoznawane jest jako dyskretna kategoria. Materia mózgu jest więc substratem dla procesów mentalnych, potencjalnością, dzięki której aktualizować się mogą konkretne stany mentalne. Stany mózgu zmieniają się w czasie, zależnie od kontekstu, skojarzeń z zapamiętanymi przeżyciami i napływem nowych bodźców, podobnie jak zmienia się dźwięk fortepianu gdy początkowy akord wywołuje wibracje pozostałych strun, tworząc skomplikowane relacje zanikających składowych dźwięków.

Jakości przeżywanego doznań zależą od stopnia pobudzenia kory analizującej dane zmysłowe i aktywności pozostałych obszarów mózgu. Przeżycia są więc subiektywne (mózgi różnią się między sobą) i niepowtarzalne (nowe konteksty i nowe wspomnienia zmieniają stany mózgu). Stanom mózgu i związanym z nimi stanom mentalnym przypisać można dwie odmienne cechy, jakość i znaczenie. Jakość wynika z progowego charakteru działania neuronów i wynikającej stąd kategoryzacji danych zmysłowych w hierarchicznych systemach dokonujących ekstrakcji informacji istotnej dla optymalizacji działań organizmu. Znaczenie jest wynikiem relacji pomiędzy poszczególnymi stanami. Słowa mają wiele znaczeń, wzajemnie od siebie zależnych, dlatego zrozumienie sensu wymaga zrozumienia szerszego kontekstu. Przywołane w pamięci epizody można analizować przez tworzenie skojarzeń przeżywając lub rozważając różne ich aspekty, w tym jakości odnoszące się do modalności zmysłowych, np. smaków czy kolorów. Chociaż fizyczne stany mózgu są koniecznym substratem do realizacji stanów mentalnych to relacje pomiędzy tymi stanami, nadające im znaczenie, nie są częścią materialnego świata. Wzorce aktywności pojawiające się po przywołaniu wspomnień są „zamrożoną przeszłością”, stanem mózgu podobnym do tego, jaki powstał w momencie epizodu, wskaźnikiem przeszłych zdarzeń, podlegającym w pewnym stopniu ich logice. Strumień aktywacji wzorców stanów mózgu ma sens tylko na abstrakcyjnym poziomie opisującym stany mentalne, relacje pomiędzy zdarzeniami, na które te stany wskazują.

Mózgi odpowiedzialne są za wszystkie decyzje i działania, wykorzystując przy tym wiele nieświadomych skojarzeń, złożonych celów i optymalizując reakcje emocjonalne oceny wynikających stąd decyzji. Jednakże przepływ informacji wewnątrz mózgu jak i zdolności do przewidywania konsekwencji podjętych działań nie są doskonałe. Jeśli mamy podjąć złożoną decyzję dotyczącą np. wyboru życiowego partnera, mieszkania czy samochodu to z jakiej decyzji będziemy najbardziej zadowoleni? Nie da się jej podjąć w oparciu o logiczne kryteria, gdyż jest tu zbyt wiele zmiennych. Eksperymenty prowadzone w Nijmegen Unconscious Laboratory pokazują (Dijksterhuis, 2006; Dijksterhuis i Nordgren 2006), że tylko w prostych przypadkach świadome rozważanie wad i zalet prowadzi do wyborów, z których konsumenci są zadowoleni. Poczucie zadowolenia jest skomplikowaną reakcją mózgu a przyczyn zadowolenia nie da się opisać werbalnie, wyjaśnienia są tu często konfabulacją.

Nieświadome myślenie to zachodzące w mózgu procesy przetwarzania informacji, które angażują zarówno korę mózgu jak i ośrodki podkorowe, maksymalizując satysfakcję z

dokonanych wyborów. Istotną rolę grają tu projekcje pomiędzy prawym płatem przedczołowym i ciałem migdałowatym oraz jądrem półleżącym. Nie jest jeszcze rzeczą jasną, które stany mózgu mogą być świadome, jest jednak całkiem prawdopodobne, że są to aktywacje na tyle silne by można było dokonać ich kategoryzacji i by mogły wpłynąć na pola kory czołowej, bliskie kontroli ośrodków ruchowych (Hulme, Friston i Zeki, 2008). Ośrodek Broki i jego homolog w przeciwległej półkuli pełni istotną rolę nie tylko w produkcji mowy ale w jej rozumieniu, a także jest częścią systemu lustrzanego pozwalającego na rozumienie obserwowanych działań innych istot. Prawdopodobnie przepływ informacji w mózgu nie jest uświadamiany dopóki nie pobudzi dostatecznie silnie kory czołowej, co powoduje powstanie pobudzeń interpretowanych jako myśli (mowa wewnętrzna), umożliwiających refleksję nad przeżywanymi stanami. Integracja procesów przetwarzania informacji wywołuje iluzję monolitycznego przeżywania świata, ale ten system nawet w normalnych warunkach często się załamuje. Mówimy wówczas, że „to jest silniejsze ode mnie”, czy widzimy potrzebę „zrozumienia siebie” lub „poznania swoich potrzeb”. W znacznie silniejszym stopniu załamanie systemu integrującego poczucie „ja” ujawnia się w wyniku zaburzeń neurologicznych, w osobowości naprzemiennej, po przecięciu spoidła wielkiego czy w zespole pomijania stronnego.



Szybkie adaptacje mózgow i świadomość

Ludzki mózg zaadoptował się stosunkowo szybko do takich wynalazków kulturowych jak czytanie, pisanie czy arytmetyka, rozwijając pola korowe specjalizujące się w tych funkcjach (Dehaene i Cohen 2007). Mapowanie grafemów na fonemy w czasie czytania nie jest prostą czynnością. Początkowo rozumienie tekstu wymagało czytania na głos, ciche czytanie rozpowszechniło się dopiero pomiędzy 12 a 14 wiekiem (Saenger, 1997), wcześniej ludzie mieli trudności ze zrozumieniem tego, czego nie słyszeli. Poczucie samoświadomości i świadomość refleksyjna mogły się również rozwijać w czasach historycznych. Julian Jaynes, psycholog z Princeton, na podstawie analizy starożytnych tekstów wysunął hipotezę (Jaynes 1976), że ludzie stali się świadomi swoich procesów myślowych dopiero około 3000 lat temu. W takich tekstach jak Iliada, Odyseja czy Stary Testament trudno się doszukać świadomych decyzji opartych na introspekcji, natomiast pojawiają się wewnętrzne głosy, halucynacje słuchowe interpretowane jako polecenia bogów czy władców. Język używany w tych tekstach początkowo pozbawiony był metafor, najpierw pojawiły się konkretne rzeczowniki, a później skojarzenia opisujące świat wewnętrzny. Abstrakcyjne czasowniki pochodzą od konkretnych pojęć, np. w sanskrycie: „być” to „bhu”, czyli „rosnąć”; „jestem” to „amsi”, czyli oddychać (stąd ang. „am”, niem. „atmen”). Wiedzieć, zrozumieć oznaczało „zobaczyć” (nadal mówimy „widzę” w znaczeniu „rozumiem”). Początkowo trudne decyzje podejmowane przez cały mózg pojawiały się jako słyszane wewnętrznie nakazy, ludzie nie działali z własnej inicjatywy ale sądzili, że działają z nakazu bogów. Do tej pory przy wykonywaniu skomplikowanych procedur ludzie potrafią przypominać sobie głośno instrukcje postępowania.

Do rozwoju świadomości własnych stanów wewnętrznych mogło się przyczynić rozpowszechnienie metaforycznego języka i pisma. Bruno Snell w *Die Entdeckung des Geistes* (Snell 1948), na podstawie analizy tekstów klasycznych również twierdzi, że pomiędzy czasami Homera a Sokratesa nastąpiła wyraźna zmiana sposobu świadomego przeżywania i rozumienia stanów wewnętrznych. Do czasów Eurypidesa nigdy nie wspomniano o wyrzutach sumienia, wymagających introspekcji (Snell 1948). Jeszcze w 13

wieku iluminacje manuskryptów pokazują niebiańskie istoty dyktujące starożytnym autorom co mają pisać. Według Jaynesa świadomość uznać można za neurologiczną adaptację do coraz bardziej złożonych warunków życia społecznego, w szczególności do rozwoju języka i wyrażania za jego pomocą coraz bardziej subtelnych stanów wewnętrznych. Dotyczy to nie tylko świadomości ale i poczucia sprawstwa, a więc wolnej woli. Idee Jaynesa rozwija towarzystwo jego imienia⁴. To, że nie jesteśmy świadomi większości procesów niskiego poziomu, nie wiemy skąd się pojawiają myśli czy dlaczego uwaga spontanicznie kieruje się na jakieś bodźce, jest oczywiste. Mniej oczywiste jest to, że wiele procesów wysokiego poziomu zachodzących w mózgu pozostaje niezauważonych do czasu podjęcia działania, np. spostrzegamy, że coś podśpiewujemy, ale gdybyśmy tego nie robili głośno moglibyśmy nie zauważyć, że w mózgu krąży jakaś melodia. Szukanie wytłumaczenia swojego zachowania i wymyślanie racjonalizacji jest prawdopodobnie kulturowo uwarunkowane. Poznawanie siebie oznacza poznawanie swojego mózgu, całego organizmu, jego reakcji. Jest to zadanie niemożliwe w pełni do wykonania gdyż znaczna część zachodzących w mózgu procesów jest wynikiem przetwarzania informacji za pomocą wzorców pobudzeń o słabej aktywacji, których nie można bezpośrednio doświadczyć, dopiero ich końcowy wynik może mieć wpływ na działanie i będzie uświadomiony.

Rozwiązanie problemu osobistej odpowiedzialności

Rozwiązanie problemu osobistej odpowiedzialności pomimo braku wolnej woli jest dość proste: nie powinienem się identyfikować ze swoim ego, z „ja” które jest tylko niepełnym, abstrakcyjnym modelem wiedzy o sobie, realizowanym przez niewielką część mózgu. Jestem całą osobą, całym mózgiem i całym organizmem, a to znacznie więcej niż „ja”. Załóżmy, że miałem gdzieś zadzwonić w ważnej sprawie o określonej godzinie, ale byłem zbyt zajęty i inne procesy w mojej głowie uniemożliwiły aktywację procesu przypominającego, że czas zadzwonić. Czy ograniczenia działania mózgu są dobrą wymówką dla popełnionego błędu? Nie, powinienem być w pełni odpowiedzialny, bo jeśli sprawa była naprawdę ważna to należało sobie o niej ciągle przypominać lub wcześniej przygotować jakiś sposób na przypomnienie. Powinienem zostać ukarany dostatecznie dotkliwie, by wpłynęło to na moje zachowanie w przyszłości. W niektórych kulturach kara za nawet niewielkie błędy była bardzo poważna – japońscy sędziowie sumo (nazywani *shimpan*) nadal noszą krótki miecz przypominający, że jeśli zrobią błąd powinni popełnić samobójstwo (*harakiri*). Kary miały za zadanie wymusić odpowiedzialność.

Ze swoich eksperymentów Libet wyciągnął wnioski dotyczące poczucia winy: skoro pojawienie się intencji, np. grzesznych myśli, nie jest inicjowane w świadomy sposób, nie powinniśmy mieć poczucia winy z tego powodu. Jedynie działanie, które mogliśmy świadomie zablokować, lecz tego nie zrobiliśmy, powinno być powodem do poczucia winy. Jest to jednak dość powierzchowne rozumienie funkcji poznawczo-emocjonalnych winy i jej roli w inicjowaniu zmian neurodynamiki mózgu. Życie społeczne spowodowało rozwinięcie wielu mechanizmów mających na celu kontrolowanie, korygowanie i pomaganie w podejmowaniu decyzji korzystnych nie tylko dla jednostki. Dopóki nie utracę całkowicie pamięci i zdolności do samokontroli reguły określające społecznie akceptowalne zachowanie pomagają je korygować. Większość ludzi ma o sobie mało realistyczne mniemanie, ale uważamy, że są odpowiedzialni za swoje zachowanie, a nie tylko za swoje wyobrażenia o sobie czy dobre intencje.

⁴ <http://www.julianjaynes.org>

Warto jednakże rozróżnić zachowania instynktowne, wymagające tak szybkiej reakcji że niemożliwa jest refleksja i ocena skutku podjętego działania, od decyzji przemyślanych. Systemy prawne odróżniają działania z premedytacją od działań w afekcie, ale pomiędzy tymi dwoma skrajnościami jest całe spektrum sytuacji pośrednich. Nie tylko emocje, ale i czas, w którym trzeba podjąć decyzję, jest jednym z kluczowych parametrów. Grając w ping-ponga nie mamy poczucia intencji działania przy każdym odbiciu piłeczki, nie ma na to czasu. Nie mamy też takiego poczucia wykonując normalne czynności, intencje dotyczą raczej ogólnego kierunku działania, rozpoczęcia sekwencji działań, których szczegóły kontrolowane są w nieświadomy sposób. Jedynie ucząc się gry zwracamy w świadomy sposób uwagę na szczegóły, a intencje dotyczą sposobu uchwytu paletki, kąta jej ustawienia przy odbijaniu i innych elementów. Procesy uwagi, uświadamianie sobie czynności i intencji, są ze sobą nierozzerwalnie związane i konieczne by sprawnie uczyć się nowych umiejętności. Uczenie utajone jest co prawda możliwe na poziomie nieświadomym, ale jest znacznie mniej efektywne. Jeśli wymagany czas reakcji jest krótki niemożliwe staje się rozważenie skutków działania i alternatywnych planów, a jedynie uruchomienie sekwencji wyuczonych czynności. Jeśli jednak na podjęcie decyzji jest dostatecznie dużo czasu jej skutki można ocenić odwołując się do nabytych przekonań, można rozważyć również skutki alternatywnych działań, a podjęta decyzja staje się odbiciem wartości, którymi kieruje się dana osoba. Osoby, które nie są odpowiedzialne – czyli wykraczają zbyt daleko poza społecznie akceptowalne zachowania i akceptowalne wartości – są odpowiednio przez społeczeństwo karane. Pełna integracja zachowań instynktownych i refleksyjnych (id, ego i superego w terminologii Freuda) tak, by również zachowania instynktowne były odbiciem hierarchii wartości człowieka jest trudna, a poczucie winy i skrucha są istotną częścią nauki. Taka integracja nigdy nie jest pełna ale dążenie do niej jest szlachetnym celem rozwoju duchowego człowieka, istotną częścią jego samorealizacji.

Spoleczne mechanizmy wymuszające odpowiedzialność

W przeszłości istniało wiele mechanizmów, wymuszających odpowiedzialne czy też pożądane zachowanie, przyczyniając się do stabilności społecznej. Należały do nich wierzenia religijne, normy obyczajowe, moralne, strach przed ostracyzmem i opinią społeczną. Legendy, mity a później dramaty często przedstawiały trudne problemy moralne i pozytywne jak i negatywne skutki wyborów, stwarzając wzorce postępowania, które mogły stanowić dobry punkt odniesienia dla wyboru i oceny własnych działań. Poszczególne cechy doskonałego postępowania uosabiane były w starożytnych kulturach przez różne bóstwa, a w średniowieczu przez żywoty świętych. Kultura przesiąknięta była odnośnikami do takich wzorców. Można postawić następującą ogólną tezę, podstawową dla socjobiologii (Alcock 2001): stabilne formy zachowań społecznych mają zawsze swoje źródło w potrzebach biologicznych. Konieczność kształtowania prospołecznych postaw wynika z dążenia do „wolności jako uświadomionej konieczności”, jak pisał Hegel. Takie rozumienie wolności może się przerodzić w totalitaryzm (polityczny lub religijny), ale może też być podstawą organizacji społecznej, w której „konieczność” rozumiana jest jako dobro ogólne. Neuronauki społeczne w połączeniu z socjobiologią mogą w przyszłości wiele tu wyjaśnić. Poniżej przedstawiłem trochę ogólnych rozważań na ten temat.

W starożytnej Grecji odróżniano naukę umiejętności i sztuk (*banausos*), którą uważano za mechaniczne nabywanie umiejętności, od właściwej edukacji, określanej jako *paideia* (słowo „encyklopedia” jest połączeniem *enkyklios* i *paideia*, czyli „pełny system edukacji”). *Paideia* była procesem kształcenia ludzkiej natury, zmierzającym do ukształtowania dobrego i

szlachetnego człowieka. Osiąganie ideału doskonałości, zwanego *arete* (tłumaczone jako „cnoty”), było centralnym zadaniem takiego wychowania. Obejmowało to zarówno trening fizyczny (*gymnasion*), umysłowy (sztukę oratorską, retorykę, podstawy nauk), jak i duchowy (muzykę i zasady moralne). Igrzyska olimpijskie i konkursy poetyckie i literackie, mające wyłonić najlepszych, były pochodną *paidei*. W odniesieniu do charakteru człowieka *arete* to stan umysłu, z którego wynikają właściwe reakcje i emocje. W 1982 roku M. Adler założył *National Paideia Center* przy *University of North Carolina* (Adler, van Doren 1988). Jest to liczący się ruch zmierzający do głębokiej reformy edukacji⁵. Grecy łączyli swoje ideały wychowania z polityką, przygotowaniem do zarządzania i demokracją. Platon pisze o czterech cnotach kardynalnych: mądrości (roztropność, cnota duszy rozumnej), męstwie (cnota duszy popędliwej), umiarkowaniu, panowaniu nad sobą (cnota duszy pożądlivej), oraz sprawiedliwości, która wynika z posiadania i właściwego działania pozostałych trzech. *Aretologia* jest częścią filozofii moralnej zajmującą się sposobami realizacji doskonalenia charakteru i naturą cnót oraz wad charakteru. Tym samym mianem określa się też gatunek literacki opowiadający o bohaterach i bóstwach, które można stawiać za wzór postępowania.

Podobne idee pojawiły się mniej więcej w tym samym czasie w wielu kulturach starożytnych. Egipska Izyda była ideałem wiernej małżonki i troskliwej matki. Rzymianie, podobnie jak Grecy mieli kilkadziesiąt bóstw będących personifikacjami różnych cnót (Stafford 2000; Stafford, Herrin 2005), przedstawianych na rewersach monet: *Aequitas*, podobnie jak wcześniej grecka *Temida*, była uosobieniem sprawiedliwości, jej atrybuty to waga i róg obfitości lub berło; *Fides* z paterą i rogiem obfitości lub koszem owoców reprezentuje wierność i zaufanie; *Iustitia* to sprawiedliwość, przedstawiana z gałązką oliwną, paterą lub berłem; *Liberalitas* reprezentuje łaskawość i hojność, *Patientia* cierpliwość, *Veritas* to uosobienie prawdy, a *Virtus* w zbroi z włócznią reprezentował odwagę.



W starożytnych Chinach Konfucjusz stworzył rewolucyjną teorię cnót i zasług, zastępując szlachectwo urodzenia szlachectwem przymiotów osobistych. Służyły temu legendy o starożytnych mędrkach, takich jak książę Zhou, założyciel dynastii, oraz idea merytokracji, czyli arystokracji opartej na zasługach i cnotach, a nie na urodzeniu. Idee te doprowadziły do powstania imperialnego systemu pisemnych egzaminów dla urzędników państwowych (około 165 roku pne), systemu częściowo utrzymywanego w Chinach Ludowych i na Tajwanie do dzisiaj. Wierzenia taoistyczne oparte były na dążeniu do doskonałości, która symbolizowana była przez *tao*, esencję wszechświata. Zadaniem mędrca było osiągnąć harmonię z *tao*, pozwalającą działać w doskonały sposób bez wysiłku (*wu wei*, działanie przez nie-działanie), co prowadzi do naturalnej cnoty. Taoiści wierzą w cały panteon bóstw, rządzonych przez Nefrytowego Cesarza, których hierarchia była wzorem dla ziemskiej hierarchii urzędników imperium chińskiego. Część z tych bóstw to personifikacje sił przyrody (wiatru, deszczu, suszy, powodzi, burzy), inne są uosobieniem cech ludzkich (8 nieśmiertelnych *Pa Hsien*) lub ról społecznych (chłopiec-dziewczynka, stary-młody, bogaty-biedny, chłop-arystokrata). Chińska mitologia z jednej strony wyjaśniała harmonię przyrody, a z drugiej dostarczała odpowiednich wzorców zachowań.

W zaratusztrianizmie i mazdaizmie w starożytnej Persji najwyższym bóstwem był „mądry, wszytkowiedzący Pan”, stworzyciel świata *Ahura Mazda*. Chociaż był jednością posiadał aż siedem emanacji, które były „świelistymi istotami” (*Amesha Spenta*,

⁵ <http://www.paideia.org>

Nieśmiertelny Święty) uosabiającymi jego przymioty: cierpliwość, oddanie, mądrość, prawość, moralne poglądy („dobrą myśl”).

W buddyzmie cnoty przypisywane Buddzie uległy personifikacji, a następnie zrobiono z nich mityczne postacie zwane *bodhisattwami* (*bodhi*=oświecona, *sattwa*=esencja). Miały to być istoty, które osiągnęły doskonałość praktykując owe cnoty, kierując się altruistyczną motywacją wyzwolenia wszystkich istot od cierpienia. *Awalokiteśwara*, który poza Indiami stał się postacią żeńską, znaną w Chinach jako *Guanyin*, a w Japonii jako *Kannon*, uosabia współczucie, dlatego ma często wiele rąk, a w nich przedmioty, które służą do pomocy cierpiącym ludziom; *Mandziusri* (jap. *Monju*) siedzący zwykle na tygrysie, z mieczem w dłoni, uosabia mądrość; *Samantabhadra* (jap. *Fugen*) uosabia medytację i inne praktyki religijne; *Kszitigarbha* (jap. *Jizo*) wytrwałość w realizacji celów; *Maitreya*, który ma być Buddą w przyszłości, uosabia bezwarunkową miłość. Ważną rolę grały też *Jataki*, ludowe opowieści o szlachetnych czynach Buddy w jego poprzednich życiach. W średniowiecznej Europie podobną rolę pełniła *Złota Legenda*, powstały w drugiej połowie 13. wieku zbiór hagiograficznych legend i opowiadań fantastycznych ułożonych w porządku kalendarza kościelnego.

Chociaż konkretne cnoty różniły się nieco w różnych starożytnych kulturach systemy te miały zapewne podobne cele: dostarczyć ludziom odpowiednich wzorców ograniczających szkodliwe społecznie decyzje. Samoorganizacja społeczna w dłuższym okresie prowadzi do wytworzenia wartości sprzyjających dobru ogólnemu. W przeszłości kultura i religia dostarczała wielu pozytywnych i negatywnych przykładów zachowań i moralnych decyzji, opisując bohaterów i świętych o wyjątkowych cechach, oraz boskie personifikacje tych cech. Jednakże obecnie brakuje takich wzorców, a wychowanie zredukowane zostało do zdobywania wiedzy, z pominięciem strony emocjonalnej, wolicjonalnej i moralnej. Odeszliśmy daleko od ideału *paidei*, wychowania całego człowieka.

5. Konkluzje.

Zrozumienie siebie jest od starożytności do dzisiaj ostatecznym wyzwaniem ludzkości, wymaga wyjścia poza powierzchowne pseudo-odpowiedzi, obecne w mitach i naiwnych wierzeniach. Tak jak współczesna astronomia całkowicie zmieniła nasze wyobrażenia o świecie w którym żyjemy, neuronauki poznawcze zmieniają wyobrażenia o nas samych. Jest to zmiana bardziej radykalna niż wszystkie poprzednie, gdyż dotyczy iluzji znacznie głębszych niż płaska Ziemia. Wydaje mi się oczywiste, że to „ja” kontroluje swoje ciało i podejmuje decyzje. Czym jednak jest owo „ja”, z którym się utożsamiam? Zachodzącym w mózgu procesem, który ma niewielki dostęp do ogromnej ilości informacji przetwarzanej w każdej chwili przez mózg. Psychologia rozwojowa pokazała w jaki sposób dzieci zaczynają definiować siebie, jak rozwija się teoria umysłu, zdolność przypisywania stanów mentalnych innym ludziom i sobie. Psychiatria pokazała nam, jak ten proces może ulec zaburzeniu prowadząc do „chorób świadomości”. Uważna samoobserwacja pokazuje, że „ja” często nie nadąża za działaniami organizmu, nie zawsze wie co się w nim dzieje. Czego to ja szukam ... „ja” potrzebuje chwili zastanowienia by zrozumieć moje działania, zrozumieć całość „siebie”.

Procesy zachodzące w moim mózgu, do których „ja” nie mam bezpośredniego dostępu, mogę poznać obserwując swoje działania, np. zaczynając nowy wątek dyskusji lub podśpiewując piosenkę, która „przyszła mi do głowy”. Zgadza się, że wiele rzeczy po prostu pojawia się nam w głowie, ale ulegamy złudzeniu, że podejmowanie decyzji zachodzi inaczej, że to „ja” decyduje. Uważna analiza introspekcyjna pokazuje jednak, że pojawienie

się intencji działania jest takim samym procesem jak każdy inny, intencja pojawiają się jako wynik pracy mózgu na poziomie, do którego nie mamy świadomego dostępu. „Ja” jest podzbiorem wielu mentalnych procesów, modelem, który utworzył się w mózgu po to, by lepiej funkcjonować w złożonym środowisku. Czy jesteśmy więc automatami, mózgami działającymi w deterministyczny sposób? Każda próba detronizacji „ja” napawa nas lękiem. Mózgi mogą być co prawda zbyt złożone by być przewidywalne, ale to nam nie wystarcza, chcemy by były „wolne”, chociaż nie potrafimy jednoznacznie zdefiniować, co by to mogło znaczyć.

Słowo „automat” kojarzy się nam ze schematycznym, opartym o ustalone reguły mechanicznym działaniem, chociaż greckie źródło „*automatos*” pochodzi od *autos* i *matos*, samodzielnie poruszający się, bez widocznej przyczyny. Na pewno większość ludzi nie działa mechanicznie, podejmując działania zgodne ze swoimi przekonaniem. Mózgi są zdolne do samomodifikacji, zmieniają ciągle swoją strukturę w zależności od zadań, jakie stawia przed nimi środowisko. Automaty kontrolowane są przez instrukcje, które wykonują w określonej kolejności, w niewielkim stopniu odwołując się do kontekstu, który pozwala na zrozumienie sytuacji i podjęcie alternatywnych działań. Na pracę mózgu wpływa nie tylko informacja dostępna w danym momencie, ale też cały kontekst bieżący i pamięć przeszłych doświadczeń, zmodyfikowanych przez ocenę wyników obserwowanych wcześniej działań. Programy komputerowe są zbiorem instrukcji, metafora mózg-komputer nie jest więc w pełni adekwatna. Istnieją już architektury komputerów oparte na przepływie danych (*data flow*) i architektury poznawcze wzorowane na procesach zachodzących w mózgu (Duch, 2009), ale nie są to jeszcze systemy, z którymi można się spotkać na co dzień. Nie ma jednak powodu by biologicznie inspirowane architektury kognitywne (BICA, Biologically-Inspired Cognitive Architectures) nie stały się w dalszej przyszłości modelem umysłu trudnym do odróżnienia od swojego biologicznego pierwowzoru. Kiedy tak się stanie mówienie o procesach mentalnych w takich architekturach będzie miało sens.

Substratem procesów mentalnych w architekturach kognitywnych będą fizyczne zjawiska w półprzewodnikach, tak jak substratem procesów mentalnych są fizyczne zjawiska zachodzące w mózgu (zjawiska bioelektryczne i reakcje neurochemiczne zachodzące pomiędzy neuronami, astrocytami i innymi komórkami). Dzieła sztuki to nic innego jak atomy płótna i barwników. Chociaż jest to oczywiście prawda, to z ludzkiego punktu widzenia mało interesująca, bo ważna jest reakcja mózgu na dzieła sztuki, a nie rodzaj atomów, z których zrobiono farby. Same procesy mentalne nie redukują się do procesów fizycznych, mózgi dają tylko substrat, który je umożliwia. Filmy czy gry komputerowe zapisane są w układach atomów formujących dyski DVD, ale to nie wyczerpuje ich sensu. Substrat fizyczny ogranicza pojemność i jakość nagrania, ale gra wymaga nie tylko informacji, lecz i odpowiedniego środowiska, które tę informację przetworzy na obrazy, dźwięki i wibracje, pozwalając użytkownikowi na interakcyjne tworzenie swoich własnych postaci, ich zachowań i własnej historii. Gry zdolne do uczenia się i automodyfikacji pod wpływem interakcji z graczem nabierają unikalnych cech swoich użytkowników. Zabawa z pieskiem Aibo lub innym robotem tego typu nadaje mu szczególny, unikalny charakter. Jeśli program kontrolujący takiego robota zostanie zniszczony to charakteru pieska nie da się odtworzyć bez wielu dni lub nawet miesięcy zabaw. Systemy uczące się będą w coraz większym stopniu autonomiczne, ale również będą odbiciem wysiłków i intencji swoich użytkowników. Nietrudno wyobrazić sobie jak wielką wartość może mieć robot, który zna wszystkie nasze przyzwyczajenia i nawyki i jak wielką stratą może być jego zniszczenie. Gry



i roboty, które się uczą, są ciągle doskonalone, ale czy są to automaty w tym samym sensie co programowalna pralka?

Neuronauki poznawcze dostarczają nam wyniki wielu eksperymentów i teoretyczne modele, które wymagają głębszego filozoficznego namysłu zanim znajdziemy dobry sposób ich zrozumienia. Chociaż „ja” jako obdarzony wolną wolą czynnik sprawczy jest iluzją to pozbywając się tej iluzji więcej zyskujemy niż tracimy. Podchodzimy z większą pokorą do wiedzy o sobie, zdajemy sobie sprawę ze stopnia komplikacji procesów zachodzących w mózgu, w całym organizmie i środowisku, dzięki którym w naszym umyśle pojawiają się decyzje i idee. Częścią mojego wielkiego „ja” jest nie tylko cały mózg, cały mój organizm, ale i znaczna część świata, ludzie, którzy mieli na mnie bezpośredni wpływ, lub wywarli wpływ pośredni przez swoje dzieła. Utożsamianie się z wielkim „ja” nie oznacza, że czuję się bezwolny, a tylko że powinienem działać w mniej egoistyczny sposób. Od 2500 lat tradycja buddyjska oparta na głębokiej introspekcji uznawała ego za złudzenie i nie stało się z tego powodu żadne nieszczęście. Japoński poeta, malarz i nauczyciel Zen, Hakuin Ekaku (1686 - 1769), napisał w poemacie *Zazen Wasan*: „Przyczyną naszych trosk jest złudzenie ego. [...] A gdy zwrócimy się do wewnątrz i doświadczymy naszą Prawdziwą Naturą, że Prawdziwa Jaźń jest nie-jaźnią, że nasza własna Jaźń jest nie-jaźnią, staniemy ponad ego i poza zręcznymi słowami. Wtedy brama do jedności przyczyny i skutku zostanie otwarta na oścież.” (cyt. za Austin, 1999). Innymi słowy, egoistyczne „ja” to zbiór poglądów na temat siebie i relacji z innymi ludźmi, ale moje rozszerzone „ja” nie ma granic, jest rezultatem bezpośrednich lub pośrednich oddziaływań ze wszystkim, nie ma tu prostej przyczynowości. Chińscy nauczyciele tej filozofii mówili o „małym ja”, utożsamianym z ego, i „wielkim ja”, które nie ma granic.

W filozofii umysłu idee „rozszerzonego umysłu” pojawiły się w 1998 roku i są dokładniej omówione w książce Clarka (2008). Myślenie nie ogranicza się tylko do tego, co dzieje się w naszej głowie, ale w istotny sposób związane jest możliwością manipulacji obiektami czy robienia notatek. Richard Feynman mówił o swoich notatkach, że nie jest to tylko zapis jego pracy, ale właściwa praca (Clark, 2008). W japońskiej praktyce zarządzania obowiązuje filozofia *kaizen*, ciągłych dyskusji w grupie i stopniowego, ciągłego ulepszania rozwiązań poprzez proces długotrwałej interakcji.

Przyznanie, że decyzje nie pojawiają się znikąd, a są rezultatem planów, które tworzą mózgi, pozwoli zwrócić większą uwagę na ich ukryte przyczyny, na związek intencji, uwagi i świadomości z procesami uczenia się zachowań. Głębsze zrozumienie mechanizmów poznawczych pokazuje potrzebę większej odpowiedzialności, pełnej integracji szybkich, instynktownych reakcji z ocenami opartymi na głębszej refleksji. Jesteśmy odpowiedzialni za swój rozwój, za to kim się staniemy w przyszłości, za rozkwit lub zmarnowanie swojego talentu, swojego umysłu, za poznanie siebie i własną edukację. Jesteśmy odpowiedzialni za rozwój swoich dzieci, za dostarczenie im wzorów godnych naśladowania. Jesteśmy odpowiedzialni za środowisko, świat w którym żyjemy. Nie można jednak wymagać takiej odpowiedzialności bez odpowiednich wzorców, dostarczanych przez społeczeństwo, wypracowania kompromisu pomiędzy indywidualną wolnością a narzuconymi normami akceptowalnych zachowań.

Samorealizacja, pełna integracja wyznawanych wartości z codziennym zachowaniem, jest naszym moralnym obowiązkiem. Albert Einstein w liście do rabina z 1950 roku (cyt. za Eves 1977) wyraził to w piękny sposób: „Człowiek jest częścią całości, którą nazywamy ‘Wszczęświatem’, częścią ograniczoną w czasie i przestrzeni. Człowiek doświadcza siebie samego, swoich myśli i uczuć, jako czegoś odrębnego od reszty – jest to rodzaj złudzenia optycznego świadomości. To złudzenie jest dla nas rodzajem więzienia, ograniczając nas do

osobistych pragnień i związków uczuciowych z kilkoma najbliższymi osobami. Naszym zadaniem jest wyzwolić się z tego więzienia poszerzając obszar naszego zrozumienia i współczucia, aż ogarnie on wszystkie żyjące istoty i całą naturę w jej pięknie. Nikt nie jest w stanie tego w pełni osiągnąć, ale wysiłek w tym kierunku jest sam w sobie częścią wyzwolenia i podstawą wewnętrznego bezpieczeństwa.”

Literatura

- Adler M.J, Van Doren G. (1988). *Reforming Education: The Opening of the American Mind*. New York: Macmillan.
- Alcock J. (2001) *The triumph of sociobiology*. Oxford University Press.
- Arystoteles (1988) *O duszy*. PWN, Warszawa.
- Austin J. (1999) *Zen and the Brain*, MIT Press.
- Baars B.J. (1988) *A cognitive theory of consciousness*. Cambridge University Press, UK.
- Brasil-Neto J.P, Pascual-Leone A, Valls-Solé J, Cohen L.G, Hallett M. (1992) Focal transcranial magnetic stimulation and response bias in a forced-choice task. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry* 55:964-966
- Brass M, Haggard P. (2007) To Do or Not to Do: The Neural Signature of Self-Control. *The Journal of Neuroscience* 27(34):9141–9145
- Bunson M.R. (2002). *Encyclopedia of Ancient Egypt*, Facts on File, New York.
- Chalmers, D. J. (1996). *The conscious mind: In search of a fundamental theory*. Oxford: Oxford University Press.
- Clark, A. (2008) *Supersizing the Mind: Embodiment, Action, and Cognitive Extension*. Oxford: Oxford University Press.
- Cozolino L.J. (2004), *Neuronauka w psychoterapii*. Zysk i Ska, Poznań 2004.
- Craig M.C, Catani M, Deeley Q, Latham R, Daly E, Kanaan R, Picchioni M, McGuire PK, Fahy T, Murphy DG. (2009) Altered connections on the road to psychopathy. *Molecular Psychiatry*, doi: 10.1038/mp.2009.40
- Crick F. (1997) *Zdumiewająca hipoteza czyli nauka w poszukiwaniu duszy*. Prószyński i S-ka, Warszawa.
- Damasio A.S. (2000). *The feeling of what happens*. Harvest Books; tłum. Tajemnica świadomości. Jak ciało i emocje współtworzą świadomość. Rebis, Poznań.
- Dehaene, S. (1999) *The Number Sense : How the Mind Creates Mathematics*. Oxford University Press, USA.

- Dehaene S, Changeux, J.P, Naccache, L, Sackur, J, Sergent, C. (2006) Conscious, preconscious, and subliminal processing. *Trends in Cognitive Sciences* 10(5):204-211.
- Dehaene S, Cohen L. (2007). Cultural recycling of cortical maps. *Neuron*, 56(2):384-398.
- Demertzi A, Liew C, Ledoux D, Bruno M.A, Sharpe M, Laureys S, Zeman A. (2009) Dualism persists in the science of mind. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1157: 1-9
- Dennett, D. C. (1991). *Consciousness explained*. Boston: Little-Brown.
- Desmurget M, Reilly K.T, Richard N, Szathmari A, Mottolese C, Sirigu A. (2009) Movement Intention After Parietal Cortex Stimulation in Humans. *Science* 324: 811-813.
- Dijksterhuis, A, Bos, M.W, Nordgren, L.F, van Baaren R.B. (2006) Complex choices better made unconsciously? *Science* 313: 760-761.
- Dijksterhuis, A, Nordgren L.F. (2006) A Theory of Unconscious Thought. *Perspectives on Psychological Science*, 1: 95-109
- Doherty M.J. (2008) *Theory of Mind. How Children Understand Others' Thoughts and Feelings*. Psychology Press.
- Duch, W. (1997). Platonic model of mind as an approximation to neurodynamics. In: S. Amari and N. Kasabov (Eds.), *Brain-like computing and intelligent information systems* (pp. 491–512). Singapore: Springer.
- Duch W. (1999). *Duch i dusza, czyli prehistoria kognitywistyki*. *Kognitywistyka i Media w Edukacji* 1: 7-38.
- Duch W. (2000) Sieci neuronowe w modelowaniu zaburzeń neuropsychologicznych i chorób psychicznych. W: *Biocybernetyka 2000, Tom 6: Sieci neuronowe* (red. W. Duch, J. Korbicz, L. Rutkowski i R. Tadeusiewicz), rozdz. II.18, pp. 589-616
- Duch W. (2000a) Świadomość i dynamiczne modele działania mózgu. *Neurologia i Neurochirurgia Polska* T. 34 (50), Supl. 2, 2000, pp. 69-84
- Duch, W. (2005) Brain-inspired conscious computing architecture. *Journal of Mind and Behavior*, Vol. 26(1-2), 1-22.
- Duch W. (2008) Perspektywy neuromarketingu. W: *Neuromarketing. Interdyscyplinarne spojrzenie na klienta*. H. Mruk, M. Schneider (red), Wyd. Uniw. Przyrodniczego w Poznaniu, str. 39-49.
- Duch W. (2009) Architektury kognitywne, czyli jak zbudować sztuczny umysł. Rozdz. 14, str. 329-361, w: *Neurocybernetyka teoretyczna*, red. R. Tadeusiewicz, Wyd. Uniw. Warszawskiego.

- Duch W. (2009a) Imagery Agnosia: what goes on in my head? *Coma and Consciousness, Clinical, Societal and Ethical Implications*. Berlin 2009, str. 46
- Earman J. (1986) *A Primer on Determinism (The Western Ontario Series in Philosophy of Science)*. Berlin/New York: Springer.
- Eccles, J. C. (1994) *How the Self Controls Its Brain*. Berlin/New York: Springer.
- Eves H. (1977) *Mathematical Circles. Adieu*, Boston.
- Farrer C, Frith C.D. (2002) Experiencing Oneself vs Another Person as Being the Cause of an Action: The Neural Correlates of the Experience of Agency, *Neuroimage* 15: 596-603.
- Gazzaniga M. (1997) O tajemnicach ludzkiego umysłu. Biologiczne korzenie myślenia, emocji, seksualności, języka i inteligencji. Książka i Wiedza, Warszawa.
- Gazzaniga M. (2005) *The Ethical Brain*. New York: The Dana Press.
- Gazzaniga M. (2008) The Law and Neuroscience. *Neuron* 60(3): 412-415.
- Golbin A, Kravitz H, Keith L, red. (2004) *Sleep Psychiatry*. London: Taylor and Francis.
- Haggard P. (2009) The sources of human volition. *Science* 324: 731–733.
- Hauser M. (2006) *Moral Minds. The Nature of Right and Wrong*. Harper-Collins e-book.
- Haynes J.-D, Rees, G. (2006) Decoding mental states from brain activity in humans. *Nature Rev. Neurosci.* 7: 523–534
- Haynes, J.-D., Sakai, K., Rees, G., Gilbert, S., Frith, C., & Passingham, R. E. (2007). Reading hidden intentions in the human brain. *Current Biology*, 17(4), 323-328.
- Heller M. (2008), Wywiad, *Tygodnik Powszechny*, 8.07.2008.
- Honderich T. (2001), *Ile mamy wolności?* Zysk i Ska: Poznań.
- Honderich T. (2003), *Neurophilosophy of free will*. W: Kane R. (2003) *The Oxford Handbook of Free Will*. Oxford University Press, UK, str. 565
- Hulme O.J, Friston K.F, Zeki S. (2008) Neural Correlates of Stimulus Reportability. *Journal of Cognitive Neuroscience* 21: 1602-1610.
- Jackson P.L, Meltzoff A.N, Decety J. (2005) How do we perceive the pain of others? A window into the neural processes involved in empathy. *NeuroImage* 24:771-779.
- Jaśkowski P. (2009) *Neuronauka poznawcza. Jak mózg tworzy umysł*. Wydawnictwo: Vizja Press & IT.
- Jaynes, J. (1976) *The origin of consciousness in the breakdown of the bicameral mind*. Boston: Houghton Mifflin.
- Kawabata H, Zeki S (2008) The Neural Correlates of Desire. *PLoS ONE* 3(8): e3027. doi:10.1371/journal.pone.0003027

- Kühn S, Haggard P, Brass M. (2009) Intentional Inhibition: How the “Veto-Area” Exerts Control. *Human Brain Mapping* 30:2834-2843
- Lau HC, Passingham RE (2007) Unconscious Activation of the Cognitive Control System in the Human Prefrontal Cortex *Journal of Neuroscience*, 27:5805–5811
- Lau HC, Rogers RD, Passingham RE (2007) Manipulating the Experienced Onset of Intention after Action. Execution *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19: 81-90
- LeDoux, J. (2003) *Synaptic self: how our brains become who we are*. New York: Penguin Books
- Levy N, Bayne T. (2004) Doing without deliberation: Automatism, automaticity, and moral accountability. *International Review of Psychiatry* 16(3): 209 – 215
- Libet B, Freeman A, Sutherland K, red. (2000) *The Volitional Brain: Towards a Neuroscience of Free Will*. Imprint Academic, Exeter, UK.
- Markram, H. (2006) The blue brain project. *Nature Reviews Neuroscience* 7, 153-160
- Miller, J. (1995). Going unconscious. W: R.B. Silvers (red.), *Hidden histories of science*. New York: New York Review.
- Mitchell T.M, Shinkareva S.V, Carlson A, Chang, K-M, Malave, V.L, Mason, R.A, Just, M.A. (2008) Predicting Human Brain Activity Associated with the Meanings of Nouns, *Science*, 320, 1191-1195
- Mobbs D, Lau H.C, Jones O.D, Frith C.D. (2007) Law, Responsibility, and the Brain. *PLoS Biol* 5(4): e103
- Nachev P, Wydell H, O'Neill K, Husain M, Kennard C. (2007) *Neuroimage* 36 (Suppl 2): T155–T163.
- Norton S.J. (2003) Can ultrasound be used to stimulate nerve tissue? *BioMedical Engineering OnLine*, 2:6 doi:10.1186/1475-925X-2-6
- Passingham R.E, Lau HC (2006) *Free Choice and the Human Brain*. W: *Does Consciousness Cause Behavior? An Investigation of the Nature of Volition*. Red. S. Pockett, W. Banks i S. Gallgher. MIT Press, Cambridge MA.
- Pascal B (2008). *Pensées*, tłum. T. Żeleński-Boy: *Myśli*. Kraków: Hachette.
- Penrose R. (1989). *The Emperor's new mind*. Oxford Univ. Press 1989; tłum. Nowy umysł cesarza: o komputerach, umyśle i prawach fizyki, PWN, Warszawa 1995.
- Penrose R. (1994). *In the Shadow of the Mind*. Oxford Univ. Press 1994; tłum. Cienie umysłu. Poszukiwanie naukowej teorii świadomości, Zysk i S-ka, Poznań 2000.
- Piłat R. (1999) *Umysł jako model świata*. Inst. Filozofii i Socjologii PAN, Warszawa.

- Pinker, S. (2002). *The Blank Slate: The Modern Denial of Human Nature*, Penguin Books; tłum. polskie: *Tabula rasa. Spory o naturę ludzką*, Gdańskie Wyd. Psychologiczne 2004.
- Popper K, Eccles J.C. (1977). *The Self and Its Brain*, Berlin: Springer; tłum. pol. *Mózg i Jaźń*, wyd. Protext, Poznań 1999.
- Preston, S. D., & de Waal, F.B.M. (2002). Empathy: Its ultimate and proximate bases. *Behavioral and Brain Sciences*, 25, 1-72.
- Rizzolatti G, Fabbri-Destro M, Cattaneo L. (2009) Mirror neurons and their clinical relevance. *Nature Clinical Practice Neurology* 5 (1): 24–34
- Ryle G. (1949) *The concept of mind*, Univ. of Chicago Press.
- Saenger P. (1997) *Space Between Words: The Origins of Silent Reading*. Stanford Uni. Press.
- Saxe R, Xiao D.-K, Kovacs G, Perrett D.I, Kanwisher N. (2004) A region of right posterior superior temporal sulcus responds to observed intentional actions. *Neuropsychologia* 42: 1435–1446.
- Sebanz N, Prinz W (red.) (2006) *Disorders of Volition*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Seligman M., Rosenhan D (2003) *Psychopatologia*. Zysk i S-ka, Poznań.
- Shepard, R. N. (1987). Toward a Universal Law of Generalization for Psychological Science. *Science*, 237:1317-1323.
- Singer T, Seymour B, O’Doherty J, Kaube H, Dolan RJ, Frith CD (2004) Empathy for pain involves the affective but not sensory components of pain. *Science* 303:1157-1162.
- Skinner B.F. (1938). *The Behavior of Organisms: An Experimental Analysis Of Behavior*.
- Snell B. (1948) *Die Entdeckung des Geistes*, ang. *The discovery of the mind: in Greek philosophy and literature*. Courier Dover Publications 1982.
- Soon, C.S, Brass M, Hans-Jochen H, Haynes J-D. (2008) Unconscious determinants of free decisions in the human brain. *Nature Neuroscience* 11: 543-545.
- Stapp H.P, (1993). *Mind, matter and quantum mechanics*. Springer Verlag, Heidelberg.
- Stafford E. (2000) *Worshipping Virtues: Personification and the Divine in Ancient Greece*. Classical Press of Wales, UK.
- Stafford E, Herrin J. (2005), *Personification in the Greek World: from Antiquity to Byzantium*. Centre for Hellenic Studies, Aldershot: Ashgate.
- Taylor K. (2004) *Brainwashing. The science of thought control*. Oxford University Press, UK.
- Velmans, M. (1991) Is human information-processing conscious? *Behavioral and Brain Sciences* 14:651-669
- de Vignemont, F, Singer T. (2008) Empatyczny mózg: jak, kiedy i dlaczego? *Wiadomości Psychiatryczne* 11(1): 58-67

Weber S, Habel U, Amnuts K, Schnider F (2008) Structural Brain Abnormalities in Psychopaths - A Review. *Behavioral Sciences and the Law*, 26:7-28.

Wegner D.M. (2002) *The illusion of conscious will*. MIT Press.

Zeki, S. (2003): *Inner Vision. An Exploration of Art and the Brain*. Oxford University Press.