

**TYGODNIK
POWSZECHNY**

3/2020



REWOLUCJA NEURONAUKOWA





65 Moda na mózg
ŁUKASZ JACH
Ile jest prawdy
w neuroobietnicach?



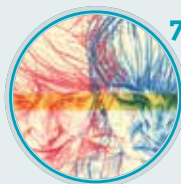
68 Historia z dreszczykiem
ŁUKASZ LAMŻA
Czym jest ASMR
i jak je wywołać?



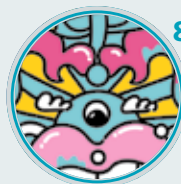
72 Umysł na sześciu
nogach
MATEUSZ HOHOL,
BARTOSZ BARAN
O możliwościach
poznawczych owadów



75 Dostęp bezpośredni
ŁUKASZ KWIATEK
Gdy mózg człowieka
macha ogonem szczura



78 Opętanie z zapalenia
BARTOSZ KABAŁA
O czarownicach
i potworniakach



81 Terapia
psychodeliczna
MACIEJ LORENC,
JUSTYNA HOBOT
Doświadczenia
wywołane przez LSD
i MDMA mogą leczyć



84 Do czego służy
świadomość
MARCIN MIŁKOWSKI
Po co ci wiedza,
że istniejesz?

Redakcja: Katarzyna Dziadowicz, Łukasz Kwiatek, Łukasz Lamża
Projekt graficzny: Marek Zalejski
Fotoedycja: Grażyna Makara, Edward Augustyn
TP Typografia: Andrzej Leśniak
Okładka: Marek Zalejski / ANDREW OSTROVSKY/ADOBE.STOCK.COM



Projekt „Wielkie Pytania dla Polski na nowo” realizujemy dzięki wsparciu z grantu Templeton Religion Trust.
Menedżerem projektu jest Grzegorz Jankowicz, Łukasz Lamża zaś jest redaktorem serii wydawnictw.



ŁUKASZ LAMŻA



ZROZUMIEĆ
WSZECHŚWIAT



REWOLUCJA
NEURONAUKOWA



WARTOŚCI
DZIS



SPOŁECZEŃSTWO
I KOMUNIKACJA

Wybaczcie, nefrolodzy i hepatolodzy: mózgi są naprawdę ciekawsze od nerek i wątrób. Dzisiaj postanowiliśmy zaprosić Państwa do przyjrzenia się temu, co się przygląda; do pomyślenia o tym, co myśli. Nie jesteśmy bezkrytycznie zachwyceni naukami o mózgu – i to dlatego pierwszy głos oddaliśmy Łukaszowi Jachowi, który zastanawia się, ile jest prawdy w tych wszystkich neuroobietnicach, którymi jesteśmy nieustannie mamieni. Na koniec pozostawiliśmy zaś sobie i Państwu tekst Marcina Miłkowskiego, w którym owa osławiona „świadomość” zostaje obejrzana okiem krytycznym: czy to naprawdę zero-jedynkowy przełącznik?

Na łamach tego dodatku porozmawiamy też o różnych

drobnych „dodatkowych opcjach” oferowanych przez mózgi. Maciej Lorenc i Justyna Hobot omawiają historię zastosowań terapeutycznych środków psychoaktywnych, a ja opisuję badania nad różnymi formami „dreszczu emocjonalnego”, w tym tajemniczego ASMR. Bartosz Kabała wybiera się w niepokojącą podróż w świat chorób mózgu, Łukasz Kwiatek zaś pisze o postępach w rozwoju technologii połączeń mózg-komputer: dla celów medycznych i nie tylko. A żebyśmy nie zapomnieli, że nie tylko ludzie mają imponujące mózgi, Mateusz Hohol i Bartosz Baran zabierają nas na front badań zjawisk umysłowych u owadów.

I to wszystko dla zwiększonego przepływu krwi przez Państwa korę czołową – zapraszamy! ©

Opinie wyrażone na łamach niniejszej publikacji należą wyłącznie do ich autorów i nie muszą odzwierciedlać stanowiska Templeton Religion Trust.



„Uczni zaglądają do czaszek”, rycina barwna, 1594 r.

Moda na mózg

ŁUKASZ JACH

Wystarczy dodać do jakiegoś słowa przedrostek „neuro-”, a ludzie zaraz patrzą na nie z większym szacunkiem.

Możliwość podglądania budowy i pracy mózgu to imponujące osiągnięcie nauki. Nieważne, czy mówimy o śledzeniu impulsów elektrycznych przepływających pomiędzy neuronami (EEG), rejestrowaniu zmian metabolizmu tkanki nerwowej (PET), czy tworzeniu obrazów mózgu w oparciu o zjawiska magnetyczne (MRI), za każdą z tych metod stoi wysoce rozwinięta technologia. Brytyjski pisarz *science fiction* Arthur C. Clarke sformułował jednak kiedyś zasadę mówiącą, że każda odpowiednio zaawansowana technologia jest nieodróżnialna od magii. Faktycznie, komuś, kto nie jest ekspertem, neuronaukowy żar-

gon, wykresy i zdjęcia mogą mówić dokładnie tyle, co astrologiczne schematy. Ale i tak wiele z nich pojawia się w telewizji śniadaniowej, poradnikach, popularnych opracowaniach czy w trakcie rozmaitych szkoleń.

Czym innym jest jednak poziom zrozumienia jakiegoś przekazu, a czym innym zaufanie do jego treści. Szwedzki badacz Kimmo Eriksson wykazał niedawno, że jakość tych samych doniesień naukowych oceniana jest wyżej, gdy wprowadzi się do ich opisu zupełnie niepowiązaną z nimi formułę matematyczną. Całkiem uzasadnione wydaje się zatem pytanie o to, jak neuronaukowy „klimat” oddziałuje na nasze codzienne życie.

Waż w ogrodzie wiedzy

W 2013 r. psycholog Andrew Shtulman poprosił uczestników eksperymentu o uzasadnienie ich opinii na temat zjawisk badanych przez naukę (takich jak elektrony czy ewolucja) oraz „zjawisk nadprzyrodzonych” (np. telepatii). Uczestnicy (studenci) częściej uznawali istnienie zjawisk badanych przez naukę oraz deklarowali wyższy poziom pewności w tym zakresie. Okazało się jednak, że bez względu na treść przekonań najczęściej w uzasadnieniach odwoływali się nie do faktów, ale osób, źródeł lub instytucji. Przykładem uzasadnienia tego rodzaju może być stwierdzenie, że „czarne dziury istnieją, ponieważ ufam →

→ nauczycielowi, który opowiadał nam o nich na lekcji”.

Niezależnie od rzeczywistych zasług metod neuroobrazowania w odkrywaniu tajemnic mózgu, potoczne uznanie dla neuronaukowej terminologii i wyników badań może mieć podobne podstawy. Warto przy tym pamiętać, że odwoływanie się do skomplikowanych pojęć i przemawiających do wyobraźni schematów to jedna z często stosowanych metod wywierania wpływu. Jedno z najbardziej znanych badań na temat uwodzicielskiej mocy neuronauki zostało opisane przez Deenę S. Weisberg i współpracowników w 2008 r. Prezentowali oni uczestnikom badania trafne lub nietrafne wyjaśnienia różnych zjawisk psychologicznych z użyciem neuronaukowego żargonu lub bez jego wykorzystania. Cieszyć może to, że badani zasadniczo uważali wyjaśnienia trafne za bardziej satysfakcjonujące niż te fałszywe. Okazało się jednak również, że wyjaśnienia zawierające odniesienia do neuronauk oceniane były ogólnie jako bardziej trafne niż te pozbawione takiego kontekstu.

Obecność neuronaukowych terminów nie miała znaczenia dla ocen dobrych wyjaśnień, ale te słabe zyskiwały na subiektywnej wiarygodności wtedy, gdy były nasycone neurożargonem. Dalsze badania wykazały m.in., że dłuższe wyjaśnienia uznawane są za bardziej satysfakcjonujące, niezależnie od ich rzeczywistej jakości. Zaobserwowano również, że ludzie mają większe trudności z oceną jakości wyjaśnień wtedy, gdy te trafniejsze pozbawione są neurożargonu, te słabsze zaś są wzbogacone o takie odniesienia. Co więcej, opisywane efekty „porażenia neuronauką” są równie wyraźne zarówno wtedy, gdy towarzyszy im specjalistyczny język, jak i wtedy, gdy mamy do czynienia po prostu z wyraźniejszymi odniesieniami do mózgu i jego pracy. Wygląda więc na to, że jeśli chcemy uchodzić za eksperta, to sięgnięcie po neurologiczny słownik może być niezłym sposobem na poprawę wizerunku w oczach innych.

Co było do udowodnienia

Nie zawsze jednak sam neuronaukowy żargon doprowadzi do przyswojenia jakiejś informacji. Istnieje bowiem zjawisko tzw. motywowanego rozumowania: ludzie niechętnie zmieniają swoje wcześniejsze przekonania i potrafią interpretować te same dane zupełnie inaczej, gdy

Naukowe doniesienia

często traktujemy nie jako źródło informacji kształtującej nasz światopogląd, ale jako amunicję do **obrony już wcześniej przyjmowanych przekonań.**

trafiają w czułe punkty ich światopoglądu.

W badaniu Nicholasa Scuricha i Adama Shnidermana uczestnicy wypowiadali się na temat stosunku do kary śmierci, a potem zapoznawali się z artykułami dotyczącymi jej skuteczności lub nieskuteczności jako środka odstraszającego przestępców. Artykuły te odwoływały się do wyników badań neuroobrazowych. Zadaniem uczestników była ocena treści artykułu, zwłaszcza znaczenia neuronauki jako metody badań oraz źródła wskazówek dla polityki społecznej. W badaniu nie odnotowano efektów związanych wyłącznie ze stosunkiem do kary śmierci lub treścią artykułu. Istotny okazał się natomiast łączny efekt tych dwóch aspektów. Osoby przeciwiujące się karze śmierci nisko oceniały treść artykułu wtedy, gdy była niezgodna z ich przekonaniami, znacznie wyżej zaś wtedy, gdy wspierała ona ich światopogląd. Identyfikacja wyników zebranych wśród zwolenników tej formy karności przestępców. Innym razem badacze przyglądali się temu samemu zjawisku w odniesieniu do przekonań na temat aborcji oraz rzekomych wyników badań neuronaukowych wskazujących, że w drugim trymestrze ciąży rozwijające się płody odczuwają lub nie bodźce bólowe. Uzyskane wyniki były właściwie identyczne – artykuły oceniano lepiej, gdy ich treść była zbieżna z wyznawanym światopoglądem.

Mamy więc skłonność do tego, by naukowe doniesienia traktować nie jako źródła informacji kształtujące nasz światopogląd, ale raczej jako amunicję do obrony już wcześniej przyjmowanych przekonań. Dobry przykład stanowi tu opublikowany w „JAMA Psychiatry” ar-

tykuł mówiący, że w pewnym badaniu część kory mózgowej osób wskazujących, że religijność bądź duchowość odgrywa ważną rolę w ich życiu, była grubsza niż u osób niezainteresowanych religią. Portal Fronda.pl podsumował te wyniki następująco: „wniosek jest prosty i oczywisty – to osoby wierzące w Boga mają prawidłową strukturę mózgu”. Pośród wielu rzeczy, które przemilczano w internetowym doniesieniu, jest jednak choćby to, że w badaniu brano pod uwagę nie religijność związaną z jakimś konkretnym wyznaniem, ale ogólną skłonność do poszukiwania w życiu transcendencji, oraz że grubość kory mózgowej nie była istotnie związana z częstotliwością praktyk duchowo-religijnych. Cóż, jak mówią słowa jednej z piosenek zespołu Kult, „człowiek chce widzieć, co sam chce zobaczyć, chce czytać, co sam chce przeczytać”.

Pułapka neuromarketingu

Życiowe motto doktora House’a brzmiało: „wszyscy kłamią”. Słynny serialowy diagnosta prawie nigdy nie brał na poważnie słów pacjentów, polegając raczej na pomiarach oraz wynikach prowadzonych śledztw. Przyglądanie się historii psychologii rodzi pokusę, by w tej dziedzinie stosować podobne podejście. Już na początku XX w. pojawiały się koncepcje zalecające, by badań psychologicznych nie prowadzi w pełnym zaufaniu do świadomych deklaracji uczestników. Z czasem te wątpliwości przybierały na sile. W swoich wypowiedziach, w kwestionariuszach, a nawet w zachowaniach w warunkach laboratoryjnych uczestnicy badań mogą chcieć pokazać się w lepszym świetle, unikać przyznawania się do jakichś preferencji albo odczuwać potrzebę sprostania oczekiwaniom osób prowadzących badanie – bądź po prostu nie mieć odpowiedniego wglądu we własne procesy psychiczne. Czy nie jest więc kuszące, aby zrezygnować z pytania badanych o cokolwiek i zwrócić się ku temu, co bardziej obiektywne?

Niektórzy szanse rozwinięcia takiego kierunku w naukach społecznych widzą w metodach big data, polegających na zbieraniu ogromnej ilości danych dotyczących rzeczywistej aktywności ludzi (np. w internecie), a następnie poszukiwaniu w nich określonych prawidłowości. Innym ścieżką psychologicznej prawdy wydaje się ta wiodąca przez neuronauki. Widać to choćby w obsza-

rze marketingu, gdzie pieniądze wydane na badania prowadzące do błędnych wyników są uznawane za tracone trzykrotnie: w pierwszej kolejności na same badania, następnie na produkt powstały w wyniku ich przeprowadzenia, a na końcu wtedy, gdy kupujący skłaniają się jednak ku produktom konkurencji. W obliczu takiego ryzyka jakże wspaniale byłoby móc polegać na danych, których nie da się rozmyślnie zniekształcać. Za takie właśnie uchodzą te odnoszące się bezpośrednio do pracy mózgu.

W popularnej literaturze dotyczącej neuromarketingu jego skuteczność popierana jest często przemawiającymi do wyobraźni wartościami liczbowymi oraz metaforami. Mówi się na przykład o tym, że 99 proc. procesów mózgowych dokonuje się bez udziału świadomości, a zatem świadome deklaracje to nawet nie czubek góry lodowej, ale co najwyżej wieńcząca go mała grudka śniegu. Albo że bezpośrednio badania mózgu pozwalają wyeliminować „szum” obecny w wypowiedziach, co pozwala na dziesięciokrotne zmniejszenie liczebności osób biorących udział w badaniach. Albo też, że neurobadania przypominają poszukiwania „Świętego Graala marketingu” bądź neuronalnego „guzika kupowania” (*buy button*). Na popyt skutecznych oddziaływań odpowiedzią jest podaż prostych recept, które nie uwzględniają rzeczywistej złożoności działania mózgu. Bywa choćby, że poszczególnym obszarom mózgu na zasadzie „jeden do jednego” przyporządkowuje się konkretną funkcję (brzusne prądkowie – układ nagrody; kora oczodołowo-czołowa – pragnienie posiadania; kora tylnego zakrętu obręczy – konflikt itd.), co sugeruje, że ich aktywacja świadczy o obecności bardzo konkretnego, niezróżnicowanego stanu. „Jeśli osobie w badaniu jądro połączone się zaświeci, klient przy twoim produkcie przyjemność czuć będzie” – wypisz wymaluj jak w senniku.

Badaczu, zbadaj się sam

Uproszczone ujęcia metod neuroobrazowania mniej informują o tym, jak neuromarketing wykorzystać przy sprzedaży produktów, a więcej o tym, jak sprzedawać produkt określany jako „neuromarketing”. O ironio, do awangardystów przekonanych dzięki neuromarketingowi należą przecież ci, którzy kupują książki czy uczestniczą w szkoleniach

W oparciu o poziom neuronaukowy trudno rozwiązywać takie problemy badane przez psychologów, **jak konflikty małżeńskie czy bezrobocie.**

poświęconych jego wykorzystywaniu. Nie da się jednak ukryć, że przedrostek „neuro-” porusza również wyobraźnię kręgów akademickich. Scott O. Lilienfeld, znany badacz psychologicznych mitów, razem ze współpracownikami opublikował na ten temat artykuł w czasopiśmie „American Psychologist”.

Autorzy z jednej strony podkreślają pozytywną rolę badań neuronaukowych w procesie porzucania dualistycznego podejścia, w myśl którego mózg i umysł nie mają ze sobą nic wspólnego, z drugiej jednak naświetlili konsekwencje pokusy traktowania poziomu neuronalnego jako jedyne, którym warto zajmować się na poważnie przy analizowaniu działania ludzkiej psychiki. Jedną z nich jest lekceważenie złożoności problemów psychologicznych i społecznych. W oparciu o poziom neuronaukowy trudno np. w pełni rozwiązywać takie problemy badane przez psychologów, jak konflikty małżeńskie czy bezrobocie.

Do wyników badań i terminologii neuronaukowej nawiązują często dostępne obecnie usługi edukacyjne, szkoleniowe czy samorozwojowe, choć ich skuteczność nie jest należyście weryfikowana. Najbardziej uderzającym grzechem neuroentuzjazmu może być jednak powielanie błędów, które do tej pory charakteryzowały badania głównego nurtu. Należy do nich publikowanie przede wszystkim wyników tych badań, których rezultaty wskazują na zachodzenie jakichś efektów. Badania, w których, mówiąc kolokwialnie, nic nie wyszło, bywają pomijane. Zjawisko to wymienia się jako jedną z przyczyn tzw. kryzysu replikacyjnego, który w psychologii trwa od jakiegoś czasu. Jeśli wyniki pochodzą z badań niewielkich

grup prowadzonych z użyciem zbyt słabych lub nie w pełni rzetelnych testów, to uzyskiwane w nich rezultaty mogą być obciążone błędami bez względu na to, czy wykonano je metodą „papier, ołówek”, czy z użyciem zaawansowanej, kosztownej aparatury. Po opublikowaniu zaczynają one jednak żyć swoim życiem.

Sny o potędze

Ciekawy punkt widzenia na temat źródeł popularności technik neuronaukowych przedstawia duński psycholog Maarten Derksen. Zauważa on, że – niezależnie od rzeczywistych, praktycznych możliwości neuroobrazowania i neurointerwencji – zainteresowanie nimi stanowi przejaw obecnego od tysięcy lat pragnienia kontroli nad ludzkim zachowaniem i nadawania mu coraz bardziej wystandaryzowanej, możliwej do przewidywania postaci. Sęk w tym, że ludzie potrafią aktywnie odpowiadać na próby kierowania nimi. Historia podejmowanych dotąd działań – poczynając od starożytnych sofistów, przez proponowane przez Fredericka W. Taylora techniki zarządzania produkcją czy zalecenia Dale’a Carnegiego zawarte w podręczniku zatytułowanym „Jak zdobyć przyjaciół i zjednać sobie ludzi” – jest więc w dużym stopniu zapisem radzenia sobie z oporem, utrudniającym wypracowanie efektywnych narzędzi kontroli nad ludzkimi zachowaniami. Przejawem dążenia do „kontroli umysłu” są także podejmowane w licznych ośrodkach po II wojnie światowej działania wojskowo-wywiadowcze, a świadectwem związanych z nimi lęków – opowieści na temat technik tzw. prania mózgu. Zdaniem Derksena żargon neuronaukowy trafia dokładnie w te same pragnienia i obawy, a jego siła jest tym większa, im pewniejsze wydają się nam rozstrzygnięcia wprost odwołujące się do budowy i funkcjonowania mózgu. Tym bardziej jeśli dodać do tego tak typowe dla nas dążenie do rozwiązań szybkich, łatwych i jednoznacznych.

Kim jest zaś człowiek żyjący w świecie triumfującej neuronaukowej legendy? W filmie Quentina Tarantino „Kill Bill” jest mowa o ciosie kung-fu określanym jako Technika Pięciu Palców Dłoni Rozsadzających Serce. Zastosowanie zawartej w nim sekwencji uderzeń sprawia, że trafiona osoba umiera po przejściu pięciu kroków. Popularne sposoby ujmowania technik neuronaukowych bardzo

→ przypominają taką właśnie wizję, wedle której każdy punkt na „mapie mózgu” ma swoje określone znaczenie, a uruchomienie go pociąga za sobą określoną sekwencję reakcji. Na praktycznym poziomie przekłada się to choćby na takie praktyki, jak formułowanie diagnoz na temat problemów psychicznych wyłącznie w oparciu o zdjęcia wykonane jedną z metod podglądania wnętrza organizmu (np. SPECT). Albo składanie przez adwokatów wniosków o odroczenie terminów rozpraw sądowych wtedy, gdy mają się one odbywać w godzinach przedpołudniowych, co wiąże się z opublikowanymi w 2011 r. wynikami badań sugerujących, że sędziowie patrzą na podsądnych łagodniejszym okiem wtedy, gdy ich mózgi są wypoczęte i mają łatwiejszy dostęp do zasobów energetycznych (czyli po obiedzie).

Jak żyć?

Przypuśćmy jednak, że sny o neuropotędze pewnego dnia się ziszczą i ludzkość będzie w posiadaniu wiedzy pozwalającej na skuteczne wykorzystywanie technik neuronaukowych w procesach opisywania, przewidywania i kontroli zachowań. Wiele wskazuje, że sytuacja taka zmusiłaby nas do zmian sposobu widzenia różnych sfer życia oraz przededefiniowanie wielu pojęć, do których przywiązani jesteśmy obecnie.

Przykładowo, czy w niektórych przypadkach należałoby rezygnować ze stosowania kary więzienia, jeżeli okazałoby się, że na poziomie neurologicznym niektórzy spostrzegają zamknięcie w zakładzie karnym raczej w kategoriach nagrody? Albo dlaczego należałoby ufać w wiarygodność przysięgi małżeńskiej, jeśli możliwe byłoby wprost sprawdzenie związku pomiędzy deklarowanymi zamiarami danej osoby a jej rzeczywistymi intencjami? Czy należałoby uniemożliwić bezpłatne studiowanie ludziom, których budowa struktur mózgowych odpowiedzialnych za wytrwałość i motywację wskazywałaby na podwyższone ryzyko rezygnacji z nauki lub porzucenie wyuczonego zawodu? A czy partie polityczne powinny wysuwać na eksponowane stanowiska kandydatów faktycznie kompetentnych, czy raczej tych, którzy wywołują bardziej pozytywne skojarzenia u osób decydujących o ich wyborze?

Jeśli stosowanie „neurodopingu” chemicznego (psychostymulantów) lub mechanicznego (przezczaszkowej stymulacji magnetycznej, TMS) przekładałoby się na wyższy poziom kreatywności w rozwiązywaniu problemów, to czy należałoby instytucjonalnie umożliwić korzystanie z niego naukowcom, inżynierom i wynalazcom? I wreszcie – jaki sens będzie miało publikowanie w tygodniku opinii artykułu popularnonaukowego bez uprzedniego sprawdzenia, na ile jego treść wydaje się przekonująca potencjalnym czytelnikom?

© ŁUKASZ JACH

Historia z dreszczykiem

ŁUKASZ LAMŻA

Ktoś przysuwa usta do twojego ucha i w pełnej ciszy zaczyna delikatnie szeptać. Przez twoje ciało, poczynając od czubka głowy, przechodzi ciepłe, przyjemne mrowienie. Znasz to?

W 1977 r. Avram Goldstein i Ralph Hansteen – psycholodzy z Uniwersytetu Stanforda specjalizujący się w badaniach nad opioidami – przeprowadzali serię eksperymentów nad rolą endorfin w różnego rodzaju formach przyjemnego pobudzenia. Początkowo interesowało ich głównie podniecenie seksualne, jednak Goldstein postanowił rozszerzyć badania o „dreszcz emocjonalny”, zainspirowany przez własne epizody gęsiej skórki występujące przy słuchaniu określonych utworów muzycznych. Ku swojemu zaskoczeniu po przeczytaniu literatury naukowej nie znalazł żadnej wzmianki na ten temat: czyżby owo towarzyszące mu przez całe życie powtarzalne zjawisko było jedynie prywatną anomalią? Po szybkiej ankiecie, przeprowadzonej na grupie 45 pracowników Fundacji Badań nad Uzależnieniami oraz 513 studentów Stanforda okazało się, że nie: „dreszcz muzyczny” zaobserwowało u siebie 76 proc. respondentów.

Przepis na ściśnięte gardło

Goldstein opublikował w 1980 r. prawdopodobnie pierwszy artykuł naukowy na temat zjawiska określanego dziś technicznie jako *frisson* (od francuskiego słowa oznaczającego „dreszcz”) albo *aesthetic chills* („dreszcz estetyczny”). Z ankiety wynikało, że „typowym bodźcem wywołującym dreszcz jest konfrontacja z poruszającą emocjonalnie sytu-

acją lub zdarzeniem, takimi jak naturalna sceneria o transcendentnym pięknie, wspaniałe dzieło sztuki, pasaż muzyczny, przejmujące spotkanie z drugim człowiekiem, porywająca przemowa albo nagły wgląd intelektualny”. Goldstein przeprowadził też eksperyment, aby sprawdzić, czy na przeżywanie „dreszczu emocjonalnego” wpłynie podany dożylnie nalokson – lek blokujący działanie opioidów (a więc i endorfin), stosowany m.in. przy leczeniu przedawkowania heroiny. Za bodziec posłużył sześciominutowy fragment „Fausta” Gounoda, dobrany przez Goldsteina tak, aby zawierał jak najwięcej sekcji „dreszczogennych”. Nagranie odtworzono dwukrotnie: raz po zastrzyku zawierającym nalokson, a raz po podaniu tą samą drogą placebo. Wyniki? Po pierwsze, u wszystkich badanych dreszcze wywoływały z grubsza te same frazy muzyczne – oznacza to, że *frisson* jest intersubiektywny i powtarzalny. Po drugie, nalokson czasem przytępił zdolność do przeżywania dreszczy, z czego z kolei wynika, że istnieje komponent neurochemiczny *frisson* – czyli nie jest on zjawiskiem wyłącznie deklaratywnym, lecz, mówiąc potocznie, naprawdę „siedzi w mózgu”.

Po pionierskim badaniu Goldsteina posypały się kolejne. Nagle okazało się, że o tym subtelnym, nienazwanym aspekcie doświadczenia da się pisać naukowo. W 1991 r. ukazał się artykuł Johna

Slobody, który postanowił wydestylować muzykologiczny przepis na rozmaite reakcje fizjologiczne wywoływane przez muzykę. Pod jego lupą znalazły się ciarki na plecach, ściśnięte gardło, gęsia skórka, ściśnięty żołądek, pocenie, zarumienienie policzków, śmiech, łzy i parę innych. Grupa 83 respondentów – w dużej części muzyków i teoretyków muzyki – do-

starczyła szczegółowej listy 163 utworów lub ich fragmentów wywołujących u nich reakcje fizjologiczne. Niektórzy przysłali Slobodzie zapisy nutowe szczegółowo opisane „emocjonalno-fizjologicznie”, czasem z dokładnością do konkretnej frazy, taktu czy wręcz nuty. Autor po długich analizach przedstawił coś w stylu muzycznej technologii wywoły-

wania stanów fizjologicznych. Łzy, przykładowo, szczególnie skutecznie wywoływać miałyby „harmonia zstępująca po kole kwintowym do toniki” oraz „melodie obfitujące w appoggiatury”. Schodzące po krzyżu dreszcze miałyby z kolei pojawiać się wtedy, gdy następuje „nowa albo zaskakująca harmonia” oraz „nagła zmiana dynamiki lub faktury”.

Zmysłowa reakcja szczytowa

Historia ASMR – co znaczy ten skrót, o tym już za chwilę – rozpoczyna się podobnie do historii *frisson*: od niepokromionej ciekawości jednego człowieka, czy „inni też tak mają?”. Niebagatelną rolę odegrał w niej również internet. 19 października 2007 r. na pewnym internetowym forum zdrowotnym użytkownik o nicku „okaywhatever51838” opisał uczucie wędrującego po ciele →



→ przyjemnego mrowienia, wywoływającego „w dzieciństwie, kiedy ktoś opowiadał mi bajkę albo w czasie teatru kukielkowego”, a później, w okresie nastoletnim, „kiedy przyjaciel jeździł mi po ręce pisakiem”. Wątek eksplodował, a niedługo później po sieci krążyły już tysiące anegdotycznych raportów oraz opublikowana na blogu The Unnamed Feeling (Nienazwane uczucie) długa lista scen filmowych wywołujących to, co wówczas nazywano „orgazmem mózgowym” albo „łagodną wędrującą euforią”. Jedną z aktywnych uczestniczek debaty, Jennifer Allen, zaproponowała w 2010 r. nazwę „Autonomous Sensory Meridian Response”, co można luźno przetłumaczyć jako „autonomiczną zmysłową reakcję szczytową”. Allen wyjaśniała później magazynowi „Vice”, że nazwa została celowo dobrana tak, aby brzmiała jak najbardziej naukowo („Spróbuj komuś wyjaśnić, że potrzebujesz pieniędzy na badania »mózgowego orgazmu«”). Słowo „meridian”, oznaczające m.in. najwyższe położenie słońca na niebie albo szczytowy etap rozwoju, miało zaś stanowić „łagodniejszą wersję słowa »orgazm«” i zapobiec kojarzeniu ASMR ze sferą seksualną.

Dziś, dekadę później – i z perspektywy wielu przyzwoitej jakości badań – można opisać coś w stylu „prototypowego ASMR”. Jest to trwający kilka sekund dreszcz, rozpoczynający się zwykle na czubku lub z tyłu głowy, wędrujący w dół – czasem dochodzący do szyi i ramion, a czasem aż do stóp. Jest przyjemny, lekko drażniący, „bąbelkujący” – niektórzy porównują go do uczucia mrowienia. Co istotne, dreszcz ten pojawia się zwykle w odpowiedzi na konkretny, powtarzalny bodziec. W jednym ze sporých badań ankietowych zidentyfikowano następujące najczęstsze „wyzwalacze ASMR”: szepcienie do ucha, strzyżenie lub gładzenie włosów, delikatne pukanie lub drapanie o stół w cichym pomieszczeniu oraz przyglądanie się komuś, kto powoli, uważnie i w ciszy rysuje, maluje, nakłada makijaż.

Badania fizjologiczne naświetliły jedną szczególnie interesującą cechę ASMR, która odróżnia to zjawisko od *frisson*: otóż w trakcie epizodu ASMR tętno spada, podczas gdy podczas „dreszczu estetycznego” rośnie (choć w obu przypadkach rośnie przewodnictwo skóry, które stanowi zgrubną miarę pobudzenia). ASMR

ma więc swój unikalny „profil fizjologiczny”, który można by, nieco chyba paradoksalnie, opisać jako „uspokajające pobudzenie”. Gdy natomiast osoby przeżywające ASMR zbada się przy użyciu funkcjonalnego rezonansu magnetycznego, wyłania się równie interesujący „profil neuroanatomiczny”, obejmujący, co zrozumiałe, układ nagrody oraz ośrodki związane z pobudzeniem emocjonalnym, ale też – co już ciekawsze – obszary aktywujące się przy okazji zachowań społecznych albo rozmyślania o relacjach międzyludzkich.

Młody chłopak

w profesjonalnym studiu nagraniowym powoli ociera o siebie dwa drewniane klocki.

Fascynujące jest, jak brawurowo zjawisko to zawojowało internet. Już w pierwszej dekadzie XXI wieku pojawili się „artyści ASMR” (ASMRtists), publikujący filmy celowo skonstruowane tak, aby jak najskuteczniej wywoływać ASMR (obok nich istnieje spory rynek filmów „nieintencjonalnie ASMR-owych”, pośród których absolutnym hitem są filmy amerykańskiego malarza Boba Rossa, który w latach 80. zachwycał obrazami powstającymi na oczach widzów w akompaniamencie jego spokojnego, optymistycznego monologu). Dziś jest to już mały przemysł, a filmy produkowane przez najpopularniejszych twórców oglądane są miliony razy, stanowiąc dla nich źródło przyzwoitego zarobku. Z czasem w światku ASMR zaczęły się też spontanicznie wyłaniać „podkategorie” widzów i twórców. Po wielu godzinach buszowania po mniej lub bardziej niepokojących zakątkach internetu mogę z grubsza wydzielić trzy główne podkategorie.

Stuki, szepty i przytulanie

Pierwszą z nich określam roboczo jako „czysto dźwiękową”. To filmy wykonane często w komorze bezdechowej, przy użyciu czułego sprzętu, czasem nagrywane ponadto stereo – tak, aby osoba słuchająca, koniecznie w słuchawkach, otrzymała symulację dźwięku trójwymiaro-

wego. Praca twórcy polega tu głównie na wydawaniu różnego rodzaju szumów, szelestów i skrobań, przelewaniu płynów, bawieniu się błotem, ugniataciu ciasta, mlaskaniu wargami.

Przykład? Piętnastominutowy film, na którym chłopak w profesjonalnym studiu nagraniowym z namaszczeniem ociera o siebie dwa drewniane klocki albo powoli „strzyże” w powietrzu grubymi nożycami, tuż przy mikrofonie. W tej kategorii mieszczą się też „profesjonalni szeptuni” (szepcienie do potwierdzony numer jeden pośród „wyzwalaczy ASMR”), którzy potrafią godzinami szeptać do mikrofonu, niekiedy zupełnie przypadkowe bzdurki. Bywa, że na ekranie w ogóle nie pojawia się postać ludzka i jest jasne, że „wyzwalaczem” ASMR jest tu sam dźwięk.

Kategoria ta płynnie przechodzi w drugą, o charakterze „usługowo-empatycznym”. Tutaj występują niemal wyłącznie młode kobiety, często atrakcyjne i starannie ubrane, symulujące różne zabiegi czy usługi: np. udając, że czeszą widzowi włosy albo malują paznokcie, zwykle szepcząc przy tym lub mówiąc przyciszonym głosem. Filmy tego typu wywołują wrażenie, jak gdyby trafiło się do salonu kosmetycznego przyległego do oświetlanej świecami strefy spa.

Jedną z pionerek YouTube’owej „sekcji ASMR”, Maria (występująca jako The Peaceful WhisperASMR), rozpoczęła swoją karierę od serii nagrań, w których wcieliła się w rolę pracowniczki agencji turystycznej, sprzedawczyni antyków albo okulistki, przez wiele minut powoli, przyciszonym głosem mówiąc wprost do kamery rzeczy stosowne dla danej roli, odpowiadając na fikcyjne pytania, uśmiechając się do swojego „klienta”. Szczególną podgrupą są filmy o charakterze medycznym, na których lekarka powolutku „bada” uszy lub włosy (istnieją np. YouTube’owe symulacje przeczesywania włosów w poszukiwaniu wszy) albo opowiada o fikcyjnej procedurze medycznej, czasem naciągając już strzykawkę i uspokajając po wielokroć, że nie będzie bolało.

We flanelowej piżamce

Jest jasne, że mamy tu do czynienia z czymś odrębnym od „dreszczu muzycznego”. Badacze ASMR zauważyli już dawno, że najbardziej zagorzali widzowie tych filmów odstawiają nieco od średniej w testach psychologicznych. Szczególnie



Kadr z filmu pt. „(ASMR) Sleep Clinic: Follow the Light”.
Udawane badania lekarskie, jak przedstawiona tu wizyta w klinice zaburzeń snu, to popularny temat filmów wywołujących ASMR.

silne są różnice dotyczące empatii. Można to mierzyć np. przy pomocy takich zdań jak: „Czasami próbuję lepiej zrozumieć swoich przyjaciół, wyobrażając sobie, jak sprawy przedstawiają się z ich perspektywy” albo „Bardzo angażuję się w uczucia bohaterów powieści”: „ASMR-owcy” wyraźnie częściej się z nimi zgadzają. Inaczej mówiąc, istnieje pewien aspekt ASMR, który wydaje się przemawiać do osób szczególnie silnie „nastrojonych” na cudze emocje. W 2013 r. Nitin Ahuja, lekarz przy szpitalu uniwersyteckim w University of Virginia, opublikował artykuł na temat ASMR i „klinicznego role-playingu”, zastanawiając się wręcz, czy udawane badanie lekarskie nie może przynosić realnych korzyści zdrowotnych tym pacjentom, którzy po prostu potrzebują, mówiąc kolokwialnie, żeby „ktoś o nich zadbał”.

W ten sposób płynnie docieramy do trzeciego „ogniska”, które można by chyba określić jako „matczyno-opiekuncze”. Ot, opublikowany zaledwie kilka tygodni temu, a już wyświetlony setki tysięcy razy, trzydziestominutowy film, na którym puciołowata, piegowata dziewczyna w zaciemnionym pomieszczeniu odgrywa rolę opiekunki dziecięcej, pieczołowicie okrywając widza kołderką, szepcząc, uspokajając, a następnie ci chutko czytając mu bajkę na dobranoc. Widzowie tych filmów raportują, że produkcje takie pomagają im zasnąć (w morzu „uspokajających dreszczy”), radzić sobie z trudnymi okresami w życiu czy wręcz zmagać się ze zdiagnozowanymi

nagroda dla widza może mieć rozmaity charakter. Nie ulega jednak wątpliwości, że jest to kolejny spośród „wielkich małych fenomenów” – względnie powszechnych, ale tak subtelnych, osobistych i przy tym nieszkodliwych, że potrzebny jest spory upór, aby wprowadzić je do świata nauki.

W kolejce czekają kolejne takie zjawiska, nierzadko wyciągnięte na światło dzienne właśnie dzięki potędze internetu: czasem wystarczy jedna uwaga rzucona mimochodem na jakimś forum, aby następnego dnia tysiące ludzi z całego świata w podnieceniu raportowało, że przecież całe życie tak mają, tylko nigdy nie było okazji, żeby o tym porozmawiać. Kluczowe jest nadanie takiemu fenomenowi imienia, najlepiej brzmiącego naukowo i obco.

Parę przykładów? Z rzeczy o dłuższej historii można by wymienić choćby poczucie, że ma się coś na końcu języka (nazywane czasem *lethologica*) albo uczucie, że ktoś na nas patrzy (skopestezja), któremu czasem towarzyszy mrowienie na karku. Względnie świeża jest natomiast historia efektu Baader-Meinhof występującego wtedy, jeśli w pewnym momencie usłyszy się jakieś rzadkie słowo, a w najbliższych dniach i tygodniach zaczyna się ono pojawiać wszędzie – w przypadkowych rozmowach, artykułach...

Te zjawiska doczekały się już swoich badaczy. W poczekalni przed gabinetem medycyny można natomiast spotkać choćby *call of the void*, czyli „wołanie pustki” (a może zew przestrzeni?; jak widać, brak mu jeszcze mądrze brzmiącej nazwy): występująca u osób stojących na brzegu przepaści przemożna chęć skoczenia w dół, połączona czasem z odczuwaniem fizycznego przyciągania ku brzegowi – choć osoby takie nie mają żadnych skłonności samobójczych i w istocie ostatecznie nie decydują się na skok.

To piękne czasy dla badań umysłu i mózgu: po dekadach badań nad „nisko wiszącymi owocami”, jak widzenie, inteligencja czy pamięć, przyszła pora na te wszystkie subtelne, nienazwane fenomeny, które odpowiadają za bogactwo ludzkiego świata przeżywanego. Niespodziewana pomoc napływa ze strony internetu – ta jego niesławna cecha, że każdy może w nim napisać o choćby najbardziej trywialnej rzeczy, w końcu na coś się przydała. © ŁUKASZ LAMZA

Umysł na sześciu nogach

MATEUSZ HOHOL, BARTOSZ BARAN

Pomimo mózgow niewielkich rozmiarów, niektóre gatunki owadów przejawiają wyrafinowane zdolności poznawcze i szeroki repertuar zachowań, jakich nie powstydziłyby się ssaki. Włączając w to nas – ludzi.

Kartezjusz twierdził, że umysł jest czymś zupełnie innym od ciała (w tym mózgu). Spekulował przy tym, że interakcje między nimi zachodzą w szyszynce. Stwierdził również, że ludzie różnią się od innych zwierząt fundamentalną kwestią. Każdy człowiek ma umysł (w nomenklaturze Kartezjusza „rzecz myśląca”), a wszystkie zwierzęta są maszynami (zbudowanymi z „rzeczy rozciąglej”), których zachowań nie należy wyjaśniać w oparciu o jakiegokolwiek pojęcia psychologiczne. O ile pogląd Kartezjusza o separacji umysłu i ciała nie ma dziś zbyt wielu sympatyków wśród psychologów, neuronaukowców i kognitywistów, o tyle traktowanie zwierząt jako pozbawionych umysłu maszyn było sankcjonowane przez badaczy zachowań zwierząt jeszcze do niedawna.

Co najmniej od czasu „rewolucji poznawczej”, która w nauce rozpoczęła się w drugiej połowie lat 50. XX w., termin „umysł” zmienił swoje znaczenie. Przeszedł być pojedynczą, prostą „rzeczą”, która nie ma zbyt wiele wspólnego z mózgiem i resztą ciała. Stał się raczej pojęciem zbiorczym na wiele dających się badać empirycznie zdolności poznawczych, takich jak rozpoznawanie wzorców, nabywanie wiedzy o świecie i współtowarzyszach oraz wykorzystywanie tej wiedzy w elastycznej kontroli własnego zachowania. Funkcje te, oraz wiele innych, realizowane są przez złożone sieci komórek mózgu.

Tysiące badań przeprowadzonych na przestrzeni kilku ostatnich dekad wskazało, że w zadaniach polegających na rozwiązywaniu różnych problemów zwierzęta, których mózgi są zbliżone budową do mózgu ludzkiego, wypadają podob-

nie do nas. Choć naukowcy spierają się wciąż w wielu kwestiach, takich jak np. świadomość zwierząt, dziś ekscytującą byłaby teza, że zwierzęta pozbawione są funkcji poznawczych. Coraz więcej badaczy zwraca się ku etologii kognitywnej, której celem jest badanie umysłów zwierząt. I choć dotyczy to głównie kręgowców, a zwłaszcza ssaków, dysponujemy także coraz większą ilością danych, które sugerują, że nawet owady – których mózgi są znacznie mniejsze i inaczej zorganizowane – nie są po prostu kartezjańskimi automatami, działającymi wedle ściśle ustalonych programów genetycznych.



S.E. THORPE / WIKIMEDIA.COM

Owadzia natura

Historia naturalna owadów jest bardzo długa. Pierwsze z nich pojawiły się prawie 500 mln lat temu, znacznie wcześniej niż dinozaury. Dziś owady zamieszkują rozmaite nisze środowiskowe, począwszy od naszych mieszkań, przez lasy, pola i rzeki, aż po gorące pustynie, głębokie jaskinie i górskie szczyty. Do-

tychczas opisano ponad milion gatunków owadów. Najmniejsze nie dorastają długością milimetra, jak choćby **KIKIKI HUNA** z rodziny rzesikowatych (0,16 mm, po lewej), największe zaś, jak **STRASZYKI CHIŃSKIE** (*Phryganistria chinensis zhao*, poniżej), mają ponad 60 centymetrów. Pomimo tych różnic,



ZHAO LI / GOOGLE ARTS & CULTURE

owady charakteryzują się wspólnym planem anatomicznym. Są bezkręgowcami, nie mają więc kręgosłupa, a jako stawonogi posiadają zewnętrzny pancerz, organizujący ich ciało w trzy charakterystyczne segmenty (nawiasem mówiąc, łacińskie *insectum* oznacza „podzielony”): odwłok, który jest kluczowy dla funkcji rozrodczych, tułów, do którego przynależą narządy ruchu, oraz głowę.

Jednym z powodów, dla których Karol Linneusz, XVIII-wieczny autor wielkiej systematyki życia uznał, że owady przynależą do odrębnej gromady zwierząt, miał być rzekomy brak mózgu. Na rzecz tej tezy świadczyć miało to, że zdekapitowany owad może przez pewien czas się poruszać, a nawet rozmnażać. Dziś wiemy, że jest to możliwe dzięki zwojom nerwowym, które znajdują się w każdym segmencie ciała i funkcjonują względnie niezależnie od siebie. Głowy owadów mieszczą jednak w sobie mózgi, będące – podobnie jak w przypadku ludzi i innych zwierząt – poznawczym „cen-

trum dowodzenia”. Owadzi mózgi zachwycał się już zresztą Karol Darwin. W traktacie „O pochodzeniu człowieka” napisał nawet, że „mózg mrówki jest jednym z najcudowniejszych atomów materii, wznioślejszym może niż mózg człowieka” (przeł. L. Masłowski, 1874). Przyjrzyjmy się najpierw temu, jak zbudowany jest ten „atom materii”, a następnie – co potrafi.

Oczy na penisie

Owadzi mózg przez setki milionów lat ewoluował niezależnie od mózgow kręgowców, dlatego nie znajdziemy w nim struktur takich jak kora mózgowa, ciało migdałowate czy też szyszynka, którą tak upodobał sobie Kartezjusz. Mózg owada ma inną strukturę. Składa się ze zwojów, czyli skupisk neuronów, tworzących trzy płaty: przodomózdze (*protocerebrum*), śródmózdze (*deutocerebrum*) i zamózdze (*tritocerebrum*). Każdy z tych płatów pełni różne funkcje. Pierwszy połączony jest nerwem wzrokowym z oczyma. Płat ten również przetwarza i integruje – w tzw. ciałach grzybkowatych i ciele centralnym – informacje docierające za pośrednictwem innych zmysłów. Ciała grzybkowate i ciało centralne odgrywają kluczową rolę w uczeniu się nowych umiejętności i orientacji przestrzennej, podobnie jak hipokamp w przypadku ludzi i innych ssaków. Śródmózdze unerwia czułki owada i przetwarza zbierane przez nie informacje, zamózdze zaś łączy mózg z unerwionymi narządami jamy gębowej oraz narządami wewnętrznymi, m.in. układu pokarmowego.

Owady poznają świat za pomocą tych samych zmysłów co ludzie, jednak sama konstrukcja narządów percepcyjnych jest diametralnie inna. Oto garść przykładów: wiele owadów dysponuje układem wzrokowym będącym kombinacją oczu prostych i oczu złożonych.



ANDREAS TREPTE / WWW.PHOTO-MATUR.NET

PSZCZOŁA MIODNA (*Apis mellifera*, powyżej) posiada parę dużych oczu złożonych oraz trzy umieszczone między nimi („na czole”) oczy proste (tzw. „przyczeczka”). Oczy złożone owadów składają się z kilku lub nawet kilkudziesięciu tysięcy podjednostek – tzw. ommatidiów, z których każde wyposażone jest w swój własny miniaturowy aparat optyczny. Przodomózdze owada musi poradzić sobie z łączeniem obrazów ze wszystkich tych struktur w spójną całość. W rezultacie ich obraz świata jest szerokokątny, ale mocno ziarnisty (wyobraźmy sobie zdjęcie panoramiczne o niskiej rozdzielczości, które razi nas dużymi pikselami). Ten skomplikowany układ wzrokowy dostarcza jednak owadom specyficznych zdolności. Pszczoły widzą w ultrafiolecie, co sprawia, że jednokolorowe dla nas kwiaty mieniają się dla nich całą feerią barw (nie widzą one za to światła czerwonego). Co więcej, pszczoły rozróżniają polaryzację światła, co ułatwia im orientowanie się w przestrzeni nawet w pochmurne dni.

zmiennym i złożonym niż np. owady zamieszkujące ciemne jaskinie (tzw. troglodynty). Przykładowo, mózg komara liczy około stu tysięcy neuronów, podczas gdy pszczoły miodnej około miliona. U ssaków najczęściej wskazuje się, że zaawansowanie poznawcze koreluje z objętością przedniej części płata czołowego, u owadów zaś zaobserwowano związek między wielkością ciał grzybkowatych, umieszczonych w przodomózdzu, a pojemnością pamięci i ogólną „inteligencją”. Podobnie jak w przypadku kręgowców, zaawansowanie poznawcze owadów idzie również w parze z bogatym życiem społecznym, które wiąże się z rozpoznawaniem innych osobników, komunikowaniem się z nimi, przekazem wiedzy i kształtowaniem nowych umiejętności.



ENTOMOLO / WIKIMEDIA.COM

Dziś wiemy, że rozpoznawanie twarzy jest czynnością, z którą świetnie radzą sobie nawet proste sztuczne sieci neuronowe. Przez długi czas sądzono jednak, że czynność ta wymaga wyspecjalizowanych struktur mózgowych, występujących jedynie u ssaków. Ważnego odkrycia, które pozwoliło przełamać ten pogląd, dokonali w 2005 r. Adrian Dyer, Christa Neumeyer oraz Lars Chittka. Wcześniej wiadomo było, że owady potrafią rozpoznawać się wzajemnie, jednak badacze ci nauczyli pszczoły miodne rozpoznawać twarze ludzkie. Udało im się uwarunkować (stosując system nagród) owady tak, aby podlatywały do zdjęć zapamiętanych twarzy, unikając jednocześnie zdjęć twarzy podobnych, ale różniących się pewnymi niuansami. Następnie sprawdzono, jak pszczoły radzą sobie z tym zadaniem, jeśli nie otrzymują żadnych nagród.

Owady uzyskały poprawność rzędu 80 proc., co nie odbiega zbyt od wykonania analogicznego zadania przez ludzi. Co więcej, badacze zaobserwowali znany z badań nad percepcją u ludzi efekt inwersji: sprawność rozpoznawania twarzy przez owady drastycznie spadała, jeśli obrazy odwrócone były o 180 stopni.

Mistrz i uczeń

Chyba najbardziej znanym sposobem komunikacji społecznej owadów są tańce pszczół. Istnieje jednak sposób komunikacji, co do którego jeszcze niedawno sądzono, że zarezerwowany jest tylko dla człowieka – nauczanie. W przypadku ludzi powiedzielibyśmy, że nauczanie jest czynnością intencjonalną. Nie mamy →

Znajome twarze

Owady różnią się pod względem zaawansowania poznawczego czy też – potocznie mówiąc – inteligencji. Do tych, które uchodzą za „najbardziej inteligentne”, należą osy, pszczoły miodne, trzmiele oraz mrówki, które na co dzień muszą radzić sobie w środowisku znacznie bardziej

→ jednak dostępu do domniemyanych intencji owadów. Dlatego też przyjmuje się, że w świecie zwierząt (nie tylko owadów) nauczanie zachodzi po spełnieniu kilku warunków: nauczyciel potrafi coś, czego nie potrafi uczeń, przekazanie wiedzy jest kosztowne dla nauczyciela (wymaga np. poświęcenia czasu), a uczeń przyswaja umiejętność szybciej, niż gdyby miał do niej dojść samodzielnie metodą prób i błędów.



APRIL NOBILE C.C.3.0

TEMNOTHORAX ALBIPENNIS (powyżej) to niewielka mrówka budująca gniazda w skalnych szczelinach. Nigel R. Franks z Uniwersytetu w Bristolu oraz Tom Richardson z Uniwersytetu w Lozannie opisali w 2006 r. na łamach „Nature” zjawisko „biegu tandemowego” robotnic tego gatunku. Okazuje się, że mrówki, które odkryły nowe miejsce do żerowania, przekazują tę wiedzę innym osobnikom. W jaki sposób? Podczas wspólnej drogi nauczycielka co jakiś czas zatrzymuje się i czeka (ponosi więc koszt) na uczennicę, która z kolei co jakiś czas „melduje” gotowość do dalszej drogi poprzez dotknięcie nauczycielki czułkami. W ten sposób para robotnic dociera do lokalizacji, w której znajduje się pokarm, a świeżo wykształcona mrówka może zacząć jego zbieranie lub zwerbować, w analogiczny sposób, kolejne robotnice.

Jeszcze mniej oczywisty przejaw zdolności nauczania, sugerujący predyspozycję do przekazu kulturowego, zaobserwowano u trzmieli ziemnych (*Bombus terrestris*). Zespół badaczy pod kierownictwem znanego nam już Larsa Chittki opisał w „PLOS Biology” w 2016 r. wyniki pomysłowego badania. Uczni zbudowali sztuczne niebieskie kwiaty, których środek wypełniony był słodką wodą. Trzmiel nie mógł jednak w prosty sposób dostać się do nagrody, ponieważ środek „kwiatu” znajdował się pod przezroczystą szybą. Owady mogły jednak przyciągnąć do siebie cały „kwiat”, chwytając

za przytwierdzony do niego sznurek. Po kilkugodzinnych próbach część trzmieli nauczyła się wykonywać to nieoczywiste zadanie, co już samo w sobie jest imponującym przejawem owadziego sprytu. Badacze sprawdzili jednak, co stanie się, jeśli do układu eksperymentalnego z wytrenowanym trzmiel wprowadzą nowicjusza. Okazało się, że większość trzmieli nowicjuszy potrafiła przejąć zdolność wyciągania „kwiatu” za sznurek i zastosować ją samodzielnie (polecamy przekonać się o tym na własne oczy, wpisując „Bumblebees learned to pull strings for reward” w serwisie YouTube).

Lekcja futbolu

Chittka i koledzy zinterpretowali powyższy wynik stwierdzając, że „owady posiadają zdolności poznawcze niezbędne do przekazu kulturowego”. W odpowiedzi podniosły się jednak krytyczne głosy sugerujące, że takie zachowanie nie odbiega zbyt od wyzwania, z jakimi trzmiel może spotykać się w środowisku natu-

Podobnie jak w przypadku kręgowców, zaawansowanie poznawcze owadów idzie w parze z bogatym życiem społecznym.

ralnym i być może w doświadczeniu wykazano „zaledwie” nieznaną dotychczas wzorzec behawioralny. Wszak nietrudno sobie wyobrazić, że trzmiel mógłby posiadać taką zdolność chociażby po to, żeby odblokować wlot do gniazda zasypiany przez wiatr patyczkami. Londyńscy badacze odpowiedzieli na krytykę, projektując kolejny eksperyment, w którym trzmiel uczony był wtaczania kulki do dołka w zamian za kroplę wody z cukrem, czyli sytuacji bardziej odpowiadającej grze w piłkę niż jakiegokolwiek czynności, której poświęcają się trzmiel żyjące poza uniwersyteckim laboratorium (można to zobaczyć wpisując w YouTube hasło „Bees learn how to play soccer”).

Rezultaty ukazały się w 2017 r. w „Science”. Trzmiel były nie tylko w sta-

nie uczyć się wykonywania tego zadania od siebie nawzajem, lecz również kiedy jego wykonanie demonstrował eksperymentator poruszający kulkę za pomocą magnesu. Co więcej, trzmiel wykazywały niespodziewaną plastyczność uczenia się. W jednym z wariantów na arenie znajdowały się trzy kulki. Podczas demonstracji do dołka zawsze wtaczana była tylko najbliższa z nich. Podczas testu zarówno tę najbliższą, jak i środkową kulkę przyklejono do areny tak, aby trzmiel nie był w stanie ich poruszyć. Po zapoznaniu się z sytuacją owad, zamiast błąkać się po arenie w zakłopotaniu, zdobywał zasłużoną nagrodę, wtaczając do dołka najodleglejszą z kulek, co wskazuje, że generalizował on nowo nabytą zdolność na inne przypadki.

Owadem jestem

Jedną z najgorętszych dyskusji wokół zwierzęcych umysłów dotyczy świadomości, a konkretnie świadomości samego siebie. Ze względu na subiektywny charakter, świadomość jest zjawiskiem niezwykle trudnym do badania nawet w przypadku ludzi.

Badania zwierząt są jeszcze trudniejsze, ponieważ nie można po prostu zapytać ich, co myślą (o ile chce się oczywiście usłyszeć odpowiedź). Pomimo tego badacze zaproponowali metody testowania samoświadomości zwierząt, z których najslawniejszą jest test lustra, opracowany przez amerykańskiego psychologa Gordona Gallupa. Procedura jest następująca: uspięmemu zwierzęciu maluje się na czole kropkę, a gdy się przebudzi, konfrontuje się je z własnym odbiciem w lustrze. Jeśli zwierzę będzie próbować zetrzeć kropkę z własnego czoła, można przypuszczać, że jest samoświadome (lub przynajmniej potrafi odnieść obraz w lustrze do czegoś „własnego”), jeśli zaś z lustra – to odmawia się mu tej zdolności. Test lustra przeszło pomyślnie dotychczas sporo gatunków kręgowców (delfiny, małpy człowiekowate, niektóre ptaki, a może nawet pewien gatunek ryby).

Biorąc dodatkowo pod uwagę międzygatunkowe podobieństwa neurobiologiczne, grupa naukowców z całego świata podpisała w Cambridge w 2012 r. słynną, ale niestety mało precyzyjną deklarację na temat świadomości zwierząt. Uznali oni, że ssaki oraz ptaki, a nawet bezkręgowce (bezpośrednio wymienione zo-

stały tylko ośmiornice) traktować należy jako istoty świadome.

Co z owadami? Etolog kognitywny Andrew Barron wraz z filozofem Colinem Kleinem stwierdzili śmiało na łamach czasopisma „PNAS”, że konstrukcja owadziego mózgu jest wystarczająco zaawansowana, by umożliwić im świadome doświadczanie siebie i świata. Możliwość to jednak jeszcze nie fakt. Pięć lat temu Roger i Marie-Claire Cammaertsowie sprawdzili, jak z testem lustra radzą sobie mrówki. Badacze namalowali niebieskie kropki na główkach mrówek (dokładnie na nadustku, gdzie znajduje się górna warga owada). Po przebudzeniu mrówki zachowywały się normalnie. Ale gdy umieszczono je przed lustrem, niemal natychmiast zbliżyły się do szkła, tak jakby chciały przyrzeć się sobie bliżej, próbowały zetrzeć farbę za pomocą przednich odnóży i dotykały jej czułkami.

Badanie zostało skomentowane niedawno przez samego Gallupa. Wytknął szereg niecisłości metodologicznych, którymi obarczone były eksperymenty (dodajmy, że w przeciwieństwie do wszystkich omawianych wyżej wyników, test lustra u mrówek został opisany w mało prestiżowym piśmie). Gallup stwierdził ponadto, że badane gatunki mrówek mają zbyt słabe zdolności wzrokowe, by rozpoznawać same siebie za pomocą tego zmysłu. Wreszcie, ponieważ zwierzęta o znacznie większych mózgowiach i lepszym wzroku potrzebują sporo czasu i treningu, by w ogóle nauczyć się korzystać z lustra, jest mało prawdopodobne, by mrówki mogły poradzić sobie z nowym zadaniem natychmiastowo. Na koniec warto również zauważyć, że test lustra jako próba posiadania samoświadomości ma wielu krytyków, ale to już zupełnie inna historia.

Można z dużym prawdopodobieństwem stwierdzić, że owady nie mają samoświadomości podobnej do naszej. Ponieważ jednak świadomość nie działa na zasadzie „wszystko albo nic”, to nie oznacza jeszcze, że nie posiadają one jakiegokolwiek prostszej formy samowiedzy. A już z pewnością nie są kartezyjskimi automatami, pozbawionymi wszelkiej umysłowości.

© MATEUSZ HOHOL, BARTOSZ BARAN

Dostęp bezpośredni

ŁUKASZ KWIATEK

Postępy w informatyce i neuronauce umożliwiły połączenie mózgu z komputerem – a nawet z innym mózgiem.

Czterech mężczyzn i dwie kobiety siedziało przed monitorem, który co jakiś czas intensywnie migał. W pobliżu niemal zupełnie nieruchomo leżało sześć białych szczurów laboratoryjnych – jedynie ich długie ogony od czasu do czasu rytmicznie się poruszały. Za każdym razem działo się to dokładnie wtedy, gdy człowiek przed monitorem przynajmniej przez cztery sekundy wpatrywał się w jasną, migającą plamę. Gdy na chwilę odwracał wzrok lub przymykał oczy – ogon szczura zwiślał bezwładnie.

Ta czasowa synchronizacja nie była przypadkowa. Przedstawiciele obu gatunków ssaków byli uczestnikami badania opisanego w 2013 r. przez Seung-Schik Yoo i współpracowników. To jeden z pierwszych eksperymentów, w których udało się połączyć, przy użyciu komputera i dwóch technik stosowanych w neuronauce

→

→ (EEG i tFUS), dwa mózgi – człowieka i szczura.

Osoby siedzące przed komputerami miały na głowach czepki z elektrodami, które pozwalały mierzyć aktywność elektryczną ich mózgów – technika ta znana jest jako elektroencefalografia, EEG. Dobrowolne skupienie wzroku na migającym ekranie wywoływało specyficzny sygnał w mózgu, rejestrowany przez elektrody. W odpowiedzi na ten sygnał komputer generował fale ultradźwiękowe (to tzw. technika tFUS), które wyceLOWANO w konkretny obszar kory mózgowej szczura, odpowiedzialny za kontrolę ruchów ogonem. Zwierzęta były uśpione, ale ich neurony motoryczne, aktywowane przez ultradźwięki, wprawiały ogon w ruch.

Przypadek Hansa Bergera

Ponad 120 lat wcześniej 19-letni Hans Berger zakończył pierwszy semestr studiów i zgłosił się na roczne szkolenie wojskowe. Trafił do kawalerii. Któregoś dnia podczas ćwiczeń spadł z konia, a po kilku godzinach dotarł do niego telegram od ojca, który pytał, czy wszystko z nim w porządku. Członkowie rodziny nie mogli jeszcze usłyszeć o wypadku, nie mieli też zwyczaju kontaktować się z Hansem w ten sposób. Postanowili jednak do niego napisać, ponieważ siostra Hansa miała dziwne przeczucie, że coś złego musiało mu się przydarzyć. Berger uznał, że jego umysł musiał wysłać informację o wypadku bezpośrednio do umysłu jego siostry – czyżby więc telepatia? Cała sprawa tak bardzo go zaintrygowała, że postanowił zrezygnować z planowanej kariery astronomicznej i zająć się badaniem natury zjawisk psychicznych.

Trzy dekady później Berger, pracujący już w Jenie jako psychiatra, dokonał epokowego odkrycia. Zauważył, że przyłożone do czaszki elektrody pozwalają rejestrować zmiany potencjału elektrycznego, a zapis tych zmian zależy m.in. od aktywności podejmowanej przez człowieka. Tak powstała EEG – pierwsza technika pozwalająca na obrazowanie pracy mózgu. Jej produktem są słynne wykresy fal mózgowych, które Berger opisywał i przyporządkowywał do różnych stanów: m.in. odpoczynku, snu, intensywnego myślenia.

Srodowisko naukowe z początku sceptycznie odnosiło się do możliwości i wiarygodności tej metody, ale już w czasie

drugiej wojny światowej EEG posługiwali się lekarze i badacze na całym świecie. Technika ta wspaniale sprawdzała się m.in. w badaniach diagnostycznych osób z zaburzeniami snu, zapaleniem mózgu, udarami czy padaczką; otwierała także drogę do wielu odkryć dotyczących funkcjonalnej organizacji mózgu. Choć sporą wadą EEG jest niska rozdzielczość przestrzenna – przyłożone do czaszki elektrody rejestrują skutek aktywności elektrycznej wyłącznie dużych grup płytko położonych komórek nerwowych – to jednak łatwość użycia, mobilność, świetna rozdzielczość czasowa (szybka rejestracja zachodzących zmian) i niskie koszty powodują, że to ciągle jedna z najpopularniejszych, nieważnych technik neuroobrazowania. Dziś istnieje na jej temat ogromna literatura i zidentyfikowano wiele rodzajów fal odpowiadających różnym bodźcom czy sposobom ich prezentacji. Z tych wszystkich powodów chętnie wykorzystują ją także twórcy interfejsów mózg-komputer (BCI – ang. brain-computer interface) i mózg-komputer-mózg (BBI – ang. brain-brain interface).

Ci ostatni, łącząc techniki neuroobrazowania i neurostymulacji, od kilku lat wykonują eksperymenty, o jakich marzył Hans Berger. Telepatia bowiem istnieje – tyle że wymaga odpowiedniej technologii.

Malowanie umysłem

Poruszanie szczurzym ogonem samo w sobie nie jest zbyt wymagającym intelektualnie zadaniem – w końcu miliardy szczurów robią to każdego dnia – ale w eksperymencie Yoo i współpracowników niezwykle było to, że szczurzym ogonem wymachiwał w zasadzie mózg człowieka. To człowiek decydował bowiem, z własnej woli, skupiając wzrok na ekranie, czy i kiedy wprawić w ruch część ciała zwierzęcia – podobnie jak większość ludzi może swobodnie zdecydować, kiedy ruszyć własną kończyną. Wyjątkiem są oczywiście osoby sparaliżowane. To głównie z myślą o nich od wielu lat projektuje się interfejsy mózg-komputer.

Schemat ich działania jest dość prosty: rejestracja ściśle zdefiniowanej aktywności mózgu (np. przy użyciu wszczepionych do mózgu elektrod albo technik nieważnych, takich jak EEG) powoduje wysłanie do komputera sygnału, który w odpowiedzi wykonuje jakieś zadanie.

Często związek pomiędzy aktywnością mózgu a wywoływaną czynnością jest arbitralny: uczestnik badania może być na przykład poinstruowany, że aby przemieścić robotyczną rękę w określoną stronę, należy skupić uwagę na określonej części ekranu, wyobrazić sobie ruch lewą bądź prawą częścią ciała (czym sterują różne półkule mózgowe) albo pomyśleć o czymś przyjemnym. Tego typu komunikacja z komputerem wymaga od użytkownika odpowiedniego, czasem trwającego wiele miesięcy treningu.

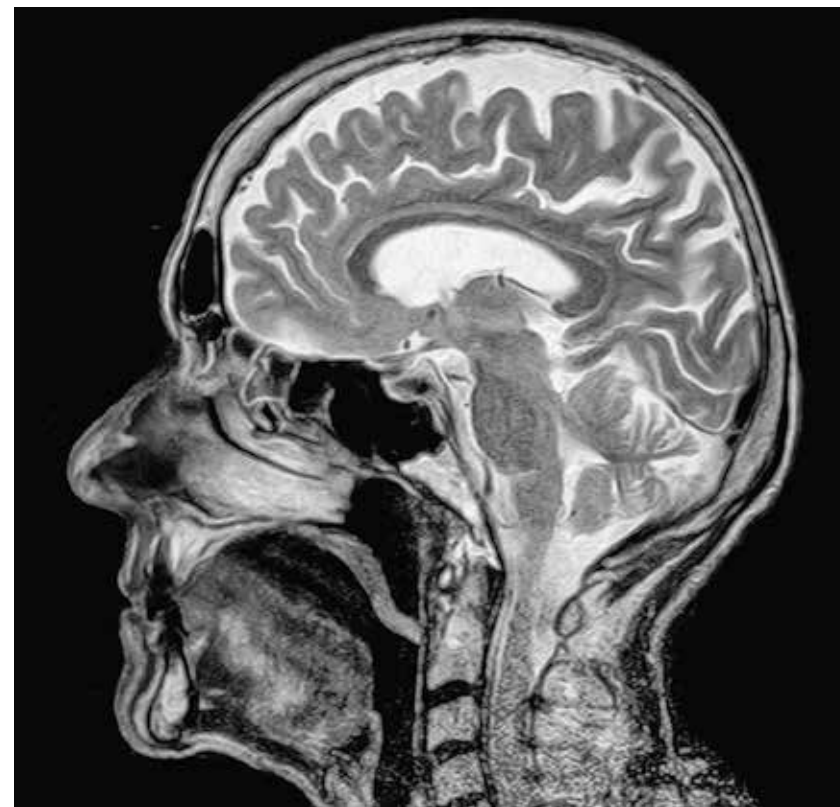
W ostatnich latach różni pacjenci, w tym osoby ze zdiagnozowanym zespołem zamknięcia (zob. artykuł Marcina Miłkowskiego na str. 84), byli w stanie nauczyć się w ten sposób poruszać kursorem na ekranie komputera, m.in. po to, by obsługiwać syntezator mowy albo sterować ramieniem robota. Dwoje sparaliżowanych niemieckich artystów – Heide Pfützner i Jürgen Thiele – przy pomocy BCI stworzyło nawet serię prostych komputerowych obrazów.

Całkowicie sparaliżowanym pacjentom tego rodzaju „protezy” mogą w ogromnym stopniu podnieść jakość życia. Niektórzy badacze w takich metodach widzą potencjał rehabilitacyjny – korzystanie z nich ma pobudzać, a może nawet reorganizować uszkodzony mózg, ostatecznie prowadząc do częściowego przywrócenia kontroli nad ciałem. Także osoby zdrowe mogą czerpać korzyści ze stosowania dodatkowych, robotycznych kończyn, nad którymi kontrola byłaby sprawowana bezpośrednio przez mózg. Potencjał tej technologii wydaje się olbrzymi, także ze względu na ciągłe postępy w robotyce, projektowaniu aplikacji mobilnych oraz coraz lepsze techniki neuroobrazowania i odczytywania przez komputer map aktywności mózgu.

Atak piratów

Interfejsy mózg-komputer-mózg idą o krok dalej. Po tym, jak sygnał z mózgu trafi do komputera, jest on interpretowany i przetwarzany na sygnał wysyłany do kolejnego mózgu – dzięki stosowaniu którejs z wielu technik stymulowania neuronów. Nie muszą to być komórki nerwowe szczurów – odbiorcami takich sygnałów byli już ludzie.

W 2014 r. Rajesh Rao i współpracownicy zaprojektowali grę komputerową dla dwóch osób. Ich zadaniem była obrona miasta przed atakami pirackiego



CCO PUBLIC DOMAIN

Skany mózgu metodą funkcjonalnego rezonansu magnetycznego (na zdi.) mają dobrą rozdzielczość przestrzenną, ale nie da się ich wykonać w warunkach domowych. Dlatego interfejsy mózg-komputer opierają się na starym, dobrym EEG, które mierzy aktywność elektryczną w zewnętrznej warstwie mózgu.

Inni marzą nawet o osiągnięciu „czystej”, nieskażonej językowymi niedoskonałościami komunikacji między ludźmi. Ileż razy nie byliśmy w stanie się wysłowić czy przelać na papier głębi naszych myśli – tylko dlatego, że język nie ma swobodnego dostępu do tego wszystkiego, co dzieje się w mózgu. Problem w tym, że sieci połączeń neuronalnych w naszych mózgach prawdopodobnie mocno się różnią między jednostkami, zwłaszcza gdy idzie o kodowanie informacji semantycznych. Przekazanie takiego samego wzorca pobudzenia mózgu mogłoby więc wywołać u odbiorcy zupełnie inne myśli. Tym zaś, co te sieci w jakimś stopniu upodabnia i sprawia, że jednak czasem się dogadujemy, jest właśnie ten niedoskonały język.

Wątpliwości te nie oznaczają oczywiście, że badacze zabrnęli w ślepią uliczkę. Niezwykły potencjał BCI i BBI związany jest z plastycznością naszych mózgów i ich zdolnością do integrowania informacji zwrotnych płynących z otoczenia. Uczenie się obsługi nowych elementów – robotycznych ramion, aplikacji mobilnych, a nawet części ciała innych organizmów – wyłącznie mózgiem może przypominać trochę uczenie się przez niemowlę precyzyjnych ruchów kończynami i odkrywanie własności swojego ciała. Na tej podstawie mózg tworzy obraz ciała, będący fundamentem naszego poczucia „ja”. Być może BCI i BBI pozwolą na dodanie do tego obrazu nowych elementów, które zastąpią lub uzupełnią nasze naturalne kończyny – podatne na zużycie i mniej funkcjonalne wraz z wiekiem. Dzięki temu nadal będziemy czuli się sobą, nawet jeśli zmieni się nasz wygląd czy możliwości.

Rozszerzona jaźń

Ograniczenia zastosowanych metod są oczywiste – z mózgu do mózgu przesyłany był tylko jeden bit informacji (w grę wchodził tylko jeden z dwóch stanów: strzelać do rakiety czy nie, obrócić klocek czy nie). Nie wygląda więc na to, by w najbliższym czasie BBI mogły np. wyprzeć telefony – niezastąpione narzędzie umożliwiające transfer informacji z mózgu do mózgu na dużych odległościach. Trudno sobie także wyobrazić zbiorowe rozwiązywanie problemów wyłącznie w oparciu o przekaz informacji za pośrednictwem BBI, choć i o takich zastosowaniach fantazjują niektórzy badacze.

statku, raz za razem odpalającego rakiety; gracze kontrolowali działko, które śledziło pociski i pozwalało je zestrzeliwać, zanim doleciały do celu. Dla utrudnienia na niebie czasem pojawiał się przyjaźielski samolot, do którego nie należało strzelać. Tylko jeden z graczy (Nadawca) miał przed sobą ekran z grą – zaś drugi (Odbiorca) – siedzący w zupełnie innym budynku, oddalonym o milę – kontrolował działko. Nadawca mógł więc strzelać do statków wyłącznie za pośrednictwem Odbiorcy. Komunikacja następowała zaś wyłącznie poprzez BBI.

Podpięty do EEG komputer rejestrował zamiar zestrzelenia rakiety: Nadawca wyobrażał sobie ruch prawą ręką i w ten sposób przesunął kursor nad przycisk „ognia!”. Po najejaniu na ten przycisk komputer w drugim budynku otrzymywał sygnał, który przetwarzał na impuls elektromagnetyczny wycelowany w ściśle określony obszar kory ruchowej Odbiorcy (stosowano przezczaszkową stymulację magnetyczną – TMS). Impuls aktywował odpowiednie komórki nerwowe, co prowadziło do ruchu palca umiejscowionego nad guzikiem, który odpalał działko w grze. Jeśli wszystko odbyło się wystarczająco szybko, program zaliczał zestrzelenie rakiety. Jeśli zamiast pocisku pojawił się przyjaźielski samolot, Nadawca

Opętanie z zapalenia

BARTOSZ KABAŁA

Z całego świata znane są historie ludzi, których zachowanie nagle niepokojąco się odmienia – „jakby wstąpił w nich demon”. Przyczyną może być jednak zdeorientowany układ odpornościowy.

Szesnastoletnia dziewczyna, znana dziś jako A., mieszkała wraz z ojcem, czwórką rodzeństwa i przybraną matką w jednym z brytyjskich miasteczek. Biologiczna matka odebrała sobie życie, gdy A. miała 6 lat. Pomimo tej traumy, jak podawał jej ojciec, A. uczyła się dobrze i utrzymywała normalny kontakt z rówieśnikami. Gdy miała 12 lat, trafiła do poradni psychiatrycznej z powodu „niewłaściwych zachowań seksualnych”. Właśnie około szesnastego roku życia pojawiły się natręctwa, jak przymus symetrycznego układania przedmiotów. Dziewczyna zgłaszała myśli, które ktoś „wsadził jej do głowy”. Twierdziła, że jedno z jej oczu jest całkowicie zimne, a jedna ze stóp dużo cięższa od drugiej. Zaobserwowano także napady przypominające padaczkę.

Diagnostyka obejmowała przede wszystkim zaburzenia psychiczne. Po wstępnym leczeniu A. wypisano z oddziału ze znaczącą poprawą stanu zdrowia. Jednak niepokojące objawy i zmiany zachowania powróciły wkrótce po siedemnastych urodzinach. Dziewczyna czuła, że traci kontrolę nad swoim umysłem i ciałem. Widziała błyskające światła, miała kłopoty z pamięcią i odczuwała wszechogarniający strach. W szpitalu jej stan się pogorszył – zaczęła powtarzać słowa, które usłyszała, i czynności, które zobaczyła. Pomimo leczenia i wielokrotnych badań rozpoznanie wciąż było niejasne.

Kolejny przypadek dotyczy 40-letniej Afroamerykanki, która po powrocie z pracy zapaliła papierosa z marihuaną. Jej zachowanie wzbudziło niepokój rodziny. Była pobudzona, utraciła pamięć krótkotrwałą i, jak zgłaszał jej syn, „nie była sobą”. W szpitalu stan się pogorszył, była zdeorientowana i próbowała uciec. Wstępnie rozważano problemy natury psychiatrycznej. Po kilku dniach na oddziale stała się bardzo religijna. Nawróceniu towarzyszyły objawy psychozy – była przekonana o tym, że ktoś rzucił na nią zaklęcie.

Jeszcze inna historia opowiada o 27-letniej kobiecie, której stan zdrowia w ciągu trzech miesięcy znacznie się pogorszył. Pojawiła się katatonnia, letarg i postępująca depresja. Początkowym rozpoznaniem była choroba dwubiegunowa, jednak objawy postępowały. Wkrótce pacjentka zaczęła słyszeć głosy dzieci zamurowanych w ścianie.

Ostatni przypadek: u pewnej księgowej z Wielkiej Brytanii, której początkowo dokuczały niewinne objawy, takie jak utrata pamięci i zagubienie, ostatecznie nastąpiło tak silne pogorszenie stanu zdrowia, że konieczne było wprowadzenie jej w śpiączkę farmakologiczną, by uniemożliwić jej kolejne próby wyrwania sobie oka z oczodołu.

Potworniak i przeciwciała

Większość z tych historii rozpoczyna się od subtelnych objawów, które można łatwo wytłumaczyć stresem, przeziębieniem czy zmęczeniem. Jednak symptomy zwykle nasilają się, pacjenci wykazują cechy psychozy, mają halucynacje i urojenia. Pojawiają się nagłe zmiany nastroju i zachowania bardzo niepokojące dla najbliższego otoczenia chorych, np. agresja wobec siebie i innych. W wielu przypadkach naturalny przebieg choroby prowadzi do katatonii (czyli zespołu objawów ruchowych, w którym występować może zarówno zahamowanie ruchowe, jak i nadmierna aktywność). Towarzyszyć jej mogą echolalia (powtarzanie wypowiedzianych przez kogoś słów), echopraksja (powtarzanie czynności) i napady przypominające padaczkę oraz wiele innych objawów.

We wszystkich opisanych powyżej przypadkach ostatecznym rozpoznaniem było autoimmunologiczne zapalenie mózgu z przeciwciałami przeciwko receptorom NMDA. Za tą nieco skomplikowaną nazwą kryje się choroba opisana po raz pierwszy dopiero piętnaście lat temu przez neurologa Josepa Dalmau. Zaobserwował u czterech pacjentek nagłe zmiany zachowania i niektóre z opisanych wcześniej objawów. Wszystkie chorowały na ten sam typ nowotworu jajnika zwany potwornikiem. Jest to dość często występujący nowotwór wywodzący się z komórek zarodkowych, a więc zdolnych do przekształcania się w wiele innych rodzajów komórek. W takim dojrzałym potworniku w badaniu makro- i mikroskopowym zaobserwować można bardzo różne tkanki, takie jak zęby, skórę, włosy, tkankę nerwową i chrzęstną.

U pacjentek rozpoznano paraneoplastyczne (czyli związane z nowotworem) limbiczne zapalenie mózgu. U części z nich obrazowanie nie potwierdziło jednak, że zajęty był układ limbiczny, który, ogólnie mówiąc, odpowiada w mózgu za zjawiska emocjonalne. W badanej krwi i płynie mózgowo-rdzeniowym odkryto jednak przeciwciała przeciwko białkom obecnym na powierzchni komórek nerwowych, co różniło opisywaną chorobę od jednostek chorobowych znanych medycynie wcześniej.

Nie tylko nowotwór

W 2007 r. udało się wyjaśnić przyczynę zapalenia mózgu i powstałych w jego wyniku zaburzeń psychicznych. Przebadano kolejne 12 pacjentek z podobnymi objawami i potwornikiem. Okazało się, że przeciwciała obecne we krwi i płynie mózgowo-rdzeniowym wiążą się z tzw. receptorem NMDA, obecnym



ARKADIUSZ HAPKA DLA „TP”

na powierzchni komórek hipokampa. Te same receptory wykryte zostały na powierzchni komórek nerwowych powstałych w obrębie potwornika. Naukowcy zasugerowali, że w związku z pojawianiem się receptorów na komórkach nowotworowych powstają przeciwciała skierowane przeciwko receptorowi NMDA. Częstki te zdolne są do przechodzenia bariery krew-mózg. Przeciwciała może niszczyć receptory w mózgu, ale także działać podobnie do niektórych leków, takich jak ketamina, hamując ich aktywność. Wówczas dochodzi również do reakcji zapalnej i niszczenia neuronów.

Później okazało się, że te przeciwciała, a co za tym idzie: choroba, pojawiać się mogą niezależnie od nowotworów jajnika. Czynnikiem wyzwalającym mogą być niektóre infekcje wirusowe, np. powszechnie występujący wirus opryszczki, a także inne nie do końca poznane przyczyny.

Brak typowego przebiegu, jasno określonych przyczyn i nierzadko nieobecność zmian w badaniach obrazowych powodują problemy diagnostyczne. Trudno zatem określić rzeczywistą częstość występowania tego zapalenia mózgu. Dalmau w tekście z 2019 r. podaje, że choroba może dotykać nawet 1,5 miliona osób rocznie na całym świecie.

W 2012 r. ukazała się książka dziennikarki „New York Post”, która przeszła tę chorobę trzy lata wcześniej. Susanah Cahalan wkrótce po rozpoczęciu pracy w gazecie odczuła stopniowe pogarszanie się stanu zdrowia. Zaniedbywała obowiązki, stawała się agresywna i wycofana. Pojawiły się urojenia i halucynacje. Rodzina znajdowała ją pływającą w ubraniu w basenie i włóczącą się nocą po domu. Podobnie jak w innych przypadkach wystąpiły napady padaczkowe. W obliczu prawidłowych badań obrazowych i prawidłowego EEG lekarze podejrzewali chorobę psychiczną, stres albo zażywanie narkotyków. Ostatecznie rozpoznano przyczynę autoimmunologiczną i tym samym Cahalan stała się 217. osobą zdiagnozowaną z zapaleniem mózgu z przeciwciałami anty-NMDAR.

Po tygodniach hospitalizacji Cahalan niewiele pamiętała z ostatnich miesięcy. Jej wspomnienia opisane w „Brain on Fire” oparte są w głównej mierze na opowieściach świadków i nagraniach z kamer szpitalnej ochrony. Oglądanie siebie w takim stanie było dla Cahalan trudnym przeżyciem. Nie poznawała i nie rozumiała osoby, którą była jeszcze parę miesięcy temu.

Choć zapalenie mózgu z przeciwciałami anty-NMDAR i jego mechanizm zostały opisane dopiero niedawno, →

→ to naukowcy podejrzewają, że sama choroba musiała występować dużo wcześniej. Nagłe halucynacje i urojenia, zmiany zachowania, chwiejność emocjonalna i katatonie – to wszystko może przywołać na myśl opętania.

Żaloszny stan Sary Bower

Jednym z pierwszych naukowców sugerujących, że zapalenie mózgu z obecnością przeciwciał anti-NMDAR odpowiada za opętania i złe uroki, był dr Guillaume Sèbire, który pisał o uderzającym podobieństwie objawów tej choroby do opisu przypadku czternastoletniego chłopca z 1949 r., dokonanego przez jednego z jezuitów uczestniczących w egzorcyzmach. Dziecko było agresywne i wykrzykiwało słowa w niezrozumiałym języku. Zachowaniom towarzyszyć miały drgania całego ciała. Ciotka chłopca pokazała mu tabliczkę Ouija, której używała w swoich seansach spirytystycznych, i to za jej pomocą chłopiec komunikował się ze światem. Ten przypadek został spopularyzowany później przez książkę „Egzorcysta” Williama Petera Blatty’ego i jej filmową adaptację z 1973 r. Sèbire twierdzi, że pierwotna historia zgadza się z opisem zapalenia mózgu, a „krzyki w niezrozumiałym języku” miałyby być nieudolnie powtarzanymi przez chłopca łacińskimi formułami wypowiedzianymi wcześniej przez księdza (echolalia).

Z kolei Kirsten Uszkalo z Uniwersytetu w Albercie uważa znaczne podobieństwa między niedawno opisanym zapaleniem mózgu a historią opętań w XVII-wiecznej Anglii. Twierdzi, że to właśnie ta choroba, przy całym swoim bogactwie objawów, najlepiej pasuje do opisów opętań i złych uroków odnotowywanych wówczas na Wyspach. Na poparcie swojej tezy przywołuje historię Sary Bower.

Źródłem tej opowieści jest Richard Dirby, „badacz fizyki i astrologii”, naoczny świadek tego opętań i autor pamfletu „Przerażające wieści z Wapping: kolejne relacje o przykrym i żalosznym stanie Sary Bower, młodej dziewczyny, około czternastego roku życia, pełnej smutku i złego ducha” z 1693 r., opisującego te zdarzenia. Sarah Bower, jak twierdzi Dirby, była szczęśliwą i rado-

COVID-19 A ZAPALENIE MÓZGU

W lipcu tego roku zespół włoskich lekarzy ze szpitala Niguarda w Mediolanie opublikował pracę opisującą przypadek pacjenta chorego na COVID-19. W przebiegu choroby u 23-letniego Ekwadorczyka pojawiły się halucynacje i urojenia, był pobudzony i niespokojny. Oprócz kłopotów związanych z samą infekcją pojawiły się nasilone objawy psychiatryczne, które nie ustępowały pomimo leczenia.

W przebadanym płynie mózgowo-rdzeniowym wykryto przeciwciała anti-NMDAR, świadczące o zapaleniu mózgu.

zna w czerni wpaść do izby z torbą pełną złota i srebra. Obiecał jej ofiarować kosztowności, jeśli tylko weźmie nóż i odda mu nieco swojej krwi. Sarah krzykiem i płaczem przepędziła, jak twierdziła, samego diabła. Richard Dirby w pełnym empatii tekście podsumowuje: „kiedy to piszę, to biedne stworzenie kontynuuje spektakl ludzkiej niedoli”.

Kirsten Uszkalo twierdzi, że w przypadku opętania Bower można z dużą dozą prawdopodobieństwa mówić o objawach zapalenia mózgu z przeciwciałami anti-NMDAR. Pasują wiek i płeć. Dziewczyna ma halucynacje, napady drgawek, zmiany nastroju, utrudniony oddech, który czasem w przypadku tego zapalenia mózgu wymaga nawet wentylacji mechanicznej.

Neuroimmunologia

Dwaj neurologowie z Londynu, Johnny Tam i Michael Zandi, w liście opublikowanym przez „Journal of Neurology” sugerują, że krążące we krwi przeciwciała anti-NMDAR mogą również odpowiadać za skazanie na śmierć 20 osób w procesie czarownic z Salem w 1692 r. Córka pastora, Betty Parris wraz z kuzynką Abigail Williams miały paść ofiarą złego uroku rzuconego przez trzy rzekome czarownice. Relacje świadków i podawane przez nich objawy sugerować mogą zapalenie mózgu. Nagły początek, halucynacje, trudności z mową, hiperaktywność, konwulsje, a potem stupor.

Sarah traciła kontakt ze światem.

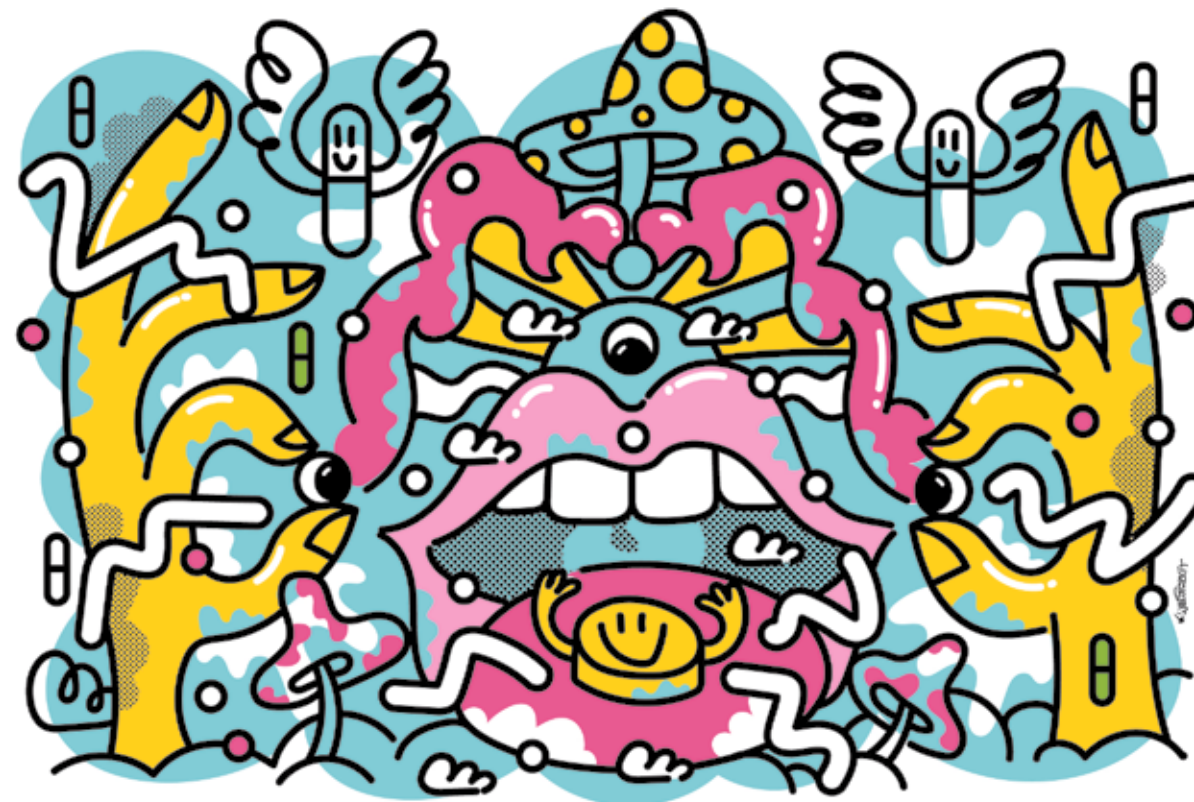
Nie mogła mówić, a jej język „wisiał z ust, niczym u cielęcia”.

Takie objawy u członków rodziny purytańskiego pastora z pewnością budziły niepokój. W wyniku zbiorowej paniki i strachu przed czarami w stan oskarżenia postawiono około 80 osób. Tam i Zandi twierdzą, że za objawy Parris i Williams może odpowiadać właśnie autoimmunologiczne zapalenie mózgu.

Skoro przeciwciała skierowane przeciwko konkretnym receptorom w mózgu mogą w pewnych sytuacjach tak łatwo przenikać barierę krew-mózg i tak silnie oddziaływać na psychikę czy reakcje wegetatywne, to warto zadać sobie pytanie, czy dzieje się tak również w innych sytuacjach. Między innymi takimi rozważaniami zajmuje się neuroimmunologia, gałąź nauki zajmująca się wpływem układu immunologicznego na mózg.

Okazuje się, że w niektórych sytuacjach reakcja zapalna może oddziaływać na niektóre przekaźniki nerwowe. Pojawiają się prace mówiące o wpływie stanów zapalnych na rozwój i przebieg niektórych zaburzeń psychicznych, takich jak zaburzenia lękowe, depresja, stres pourazowy i fobie. Znaleźć można też doniesienia o korelacji między zwiększoną aktywnością zapalną a zachowaniami samobójczymi w niektórych chorobach umysłu. Nie oznacza to jednak, że jest to jedyny ani nawet główny mechanizm powstawania zaburzeń psychicznych. Układ nerwowy i immunologiczny wciąż jeszcze skrywają przed nauką wiele tajemnic, tym bardziej zagadkowe pozostają ich relacje, a zwłaszcza związki pomiędzy aktywnością naszego układu odpornościowego a zjawiskami psychicznymi.

© BARTOSZ KABAŁA



ANDRZEJ WIETESZKA D.L.A. „JP”

Terapia psychodeliczna

MACIEJ LORENC, JUSTYNA HOBOT

Po latach zakazów, krępujących ręce naukowcom i lekarzom, na nowo ruszyły badania nad terapeutycznym potencjałem substancji takich jak LSD i MDMA.

Jesteśmy świadkami ogólnoświatowego wzrostu zainteresowania psychodelikami i kulturowej rewizji ich statusu. Od dawien dawna przez wiele kultur były używane w kontekście rytualnym, natomiast we współczesnym świecie zachodnim zyskały popularność głównie za sprawą hipisowskiej rewolucji obyczajowej w latach 60. Są znane z wywoływania intensywnych zmian percepcji świata zewnętrznego, takich jak synestezja, odmiennego postrzegania siebie oraz potęgowania emocji. Wzbudzone przez nie doświadczenia często przybierają formę stanów mistycznych, przypominających niektóre objawienia opisywane w świętych księgach. W świecie prawa obowiązującego w większości państw, w tym w Polsce, psychodeliki są zaklasyfikowane jako niebezpieczne

substancje pozbawione zastosowań medycznych, jednak wyniki rosnącej liczby badań prowadzonych na całym świecie stopniowo podważają zasadność tej klasyfikacji.

Delegalizacja cudownego leku

Termin „psychodeliki” został zaproponowany w 1956 r. przez psychiatrę Humphry’ego Osmonda w korespondencji z pisarzem i filozofem Aldousem Huxleyem i znaczy „substancje objawiające umysł” (od gr. *psyche*: „umysł”, i *delein*: „objawiać”). Wielu wykorzystujących je psychiatrów i psychologów uważa, że są one dla psychologii tym, czym mikroskop dla biologii albo teleskop dla astronomii: pozwalają ujawnić i ożywić trudno dostępne treści psychiczne. Właściwości te dostrzeżono jeszcze przed ich

ogólnoświatową delegalizacją, wprowadzoną w wyniku podyktowanej przez USA w 1971 r. konwencji ONZ o środkach psychotropowych. Przez więcej niż 20 lat psychodeliki wzbudzały zainteresowanie kręgów akademickich, stanowiły przedmiot eksploracji terapeutycznych i były postrzegane jako „cudowne leki” przez licznych ekspertów w dziedzinie zdrowia psychicznego. W latach 50. i 60. opublikowano około tysiąca artykułów naukowych i kilkadziesiąt książek, opisujących wpływ psychodelików na łącznie ponad 40 tysięcy pacjentów. Większość ówczesnych badań nie spełniała aktualnych standardów metodologicznych, niemniej prezentowały one obiecujące rezultaty w leczeniu alkoholizmu, depresji i stanów lękowych towarzyszących nieuleczalnym chorobom. Ich →

→ potencjał w terapii uzależnień dostrzegali m.in. Bill Wilson, twórca wspólnoty Anonimowych Alkoholików.

Międzynarodowa delegalizacja psychodelików uderzyła nie tylko w rozrastającą się kontrkulturę hipisowską, ale również w działania naukowców, którzy z powodu zakazów i obostrzeń na ponad dwie dekady zaprzestali stosowania tych substancji w pracy klinicznej. Sytuacja ta zaczęła zmieniać się dopiero w latach 90. W dużej mierze przyczyniły się do tego działania pozarządowych organizacji non-profit, takich jak brytyjska Beckley Foundation czy amerykańska Multidisciplinary Association for Psychedelic Studies (MAPS). Badania nad psychodelikami prowadzi się obecnie w wielu prestiżowych instytucjach naukowych, takich jak Uniwersytet Johns Hopkins (JHU), Uniwersytet Zuryski czy Imperial College London. Nawiązując do zagadnień, którymi naukowcy zajmowali się jeszcze przed ich delegalizacją, ale wykorzystując nowsze metody badawcze (jak neuroobrazowanie) i bardziej rygorystyczną metodologię – przede wszystkim badania z użyciem losowego doboru i podwójnie ślepej próby (ani badacz, ani pacjent nie wiedzą, czy ten drugi otrzymuje dawkę psychodeliku, czy placebo).

Na depresję, lęki, uzależnienia

Do klasycznych psychodelików zalicza się LSD, psylocybinę występującą w tzw. „grzybach halucynogennych”, meskalinę znajdującą się w niektórych kaktusach i dimetylotryptaminę zawartą w pochodzącym z Amazonii wywarze ayahuasca. Ważną rolę we współczesnych badaniach nad medycznym wykorzystaniem środków psychoaktywnych odgrywa również MDMA, znana jako główny składnik tabletek ecstazy. Substancja ta powoduje łagodniejsze zmiany percepcji niż klasyczne psychodeliki, a jej działanie polega przede wszystkim na spotęgowaniu procesów emocjonalnych, co zdaniem badaczy może pogłębiać relację terapeutyczną i pomagać w dotarciu do trudno dostępnych treści psychicznych.

Psychodeliki i MDMA nie działają jak typowe lekarstwa, ponieważ ich wpływ zależy od nastawienia, przeszłości i otoczenia użytkownika, stąd niezbędne jest wcześniejsze przygotowanie pacjenta, zapewnienie mu wsparcia w trakcie sesji terapeutycznej i udzielenie pomocy w późniejszej integracji przeżyć. Psychia-

try używający tych środków w leczeniu twierdzą, że pozwalają one szybko dotrzeć do sedna problemów psychicznych, a więc działają zupełnie inaczej niż powszechnie stosowane kuracje farmakologiczne. Można powiedzieć, że leczy nie sama substancja, ale wywoływane przez nią doświadczenie. Współcześnie naukowcy sprawdzają ich potencjalne zastosowanie w leczeniu szerokiego wachlarza dolegliwości, takich jak depresja, zaburzenia obsesyjno-kompulsywne, zaburzenia odżywiania, zespół stresu pourazowego (PTSD) oraz uzależnienia od substancji takich jak nikotyna, kokaina, alkohol czy opioidy. W ubiegłym roku na JHU w USA i w Imperial College w Wielkiej Brytanii powstały odrębne ośrodki dedykowane wyłącznie badaniom nad psychodelikami.

Ośrodkiem na JHU kieruje psychofarmakolog Roland Griffiths, a tamtejsi badacze już od 1999 r. przyglądają się wpływowi psylocybiny na różne grupy badanych: zdrowych ochotników, osoby medytujące, duchownych różnych tradycji religijnych, osoby uzależnione od nikotyny czy pacjentów cierpiących na stany lękowe związane z nieuleczalnymi chorobami. W ostatniej grupie zaobserwowano korzystne zmiany w stosunku do nadchodzącej śmierci, a także długotrwały spadek lęku i przygnębienia przy jednoczesnym wzroście zadowolenia z życia. Ponadto odnotowano, że w wyniku przeżyć psychodelicznych u większości badanych doszło do długofalowego wzrostu otwartości, a ponad dwie trzecie z nich stwierdziła, że było to jedno z pięciu najważniejszych doświadczeń duchowych ich życia. Autorzy przeprowadzonych tam badań podkreślają, że psychodeliki mogą posłużyć nie tylko jako wsparcie w leczeniu szerokiego wachlarza dolegliwości, ale prawdopodobnie również jako narzędzia rozwijania kreatywności i empatii u osób zdrowych.

Na czele ośrodka w Imperial College stanął natomiast psychofarmakolog Robin Carhart-Harris, który kilka lat wcześniej przedstawił przełomowe obrazy aktywności mózgu pod wpływem LSD i psylocybiny, a następnie przeprowadził pilotażowy projekt dotyczący używania psychodelików w leczeniu depresji lekoopornej (w przypadku której tradycyjne leki przeciwdepresyjne zawodzą). Zaobserwowano, że obydwie substancje zwiększają złożoność aktywności mó-

zgu, a przez to również złożoność i płynność świadomych doświadczeń. Wielu ludziom pozwalają zmienić perspektywę widzenia własnych problemów, przyspieszając proces terapeutyczny. Powodują, że pacjenci chwilowo uwalniają się od utrwalonych negatywnych wyobrażeń na temat siebie i otaczającego świata, a ich umysł staje się bardziej podatny na zmiany, które można umocnić w późniejszym procesie terapeutycznym.

Mózg na psychodelikach

Badacze podejrzewają, że kluczowe znaczenie dla terapeutycznego wpływu klasycznych psychodelików ma tymczasowy spadek pobudzenia tzw. sieci standardowej aktywności mózgu (ang. *default mode network*), która odpowiada za nasze poczucie „ja”, a wzrost jej aktywności następuje w momentach, w których nie koncentrujemy się na żadnym konkretnym zadaniu. Co interesujące, jest nadaktywna u osób z depresją. Spadkowi aktywności sieci oraz liczby połączeń funkcjonalnych między jej obszarami, występującymi po zażyciu psychodelików, towarzyszą subiektywne doświadczenia transcendencji i rozpuszczenia jednostkowego „ja”. Roland Griffiths posługuje się pojęciem „odwróconej traumy” i uważa, że pozytywne przeżycia duchowe mogą wywołać długofalowe korzyści psychiczne i pomagać w rozwiązywaniu problemów psychologicznych związanych z nadmierną sztywnością umysłową (niezdolnością do zmiany punktu widzenia). Działanie substancji psychodelicznych jest krótkotrwałe, w przeciwieństwie do wpływu wywołanych przez nie doświadczeń.

Psychodeliki należą do substancji stosunkowo bezpiecznych, ponieważ nie uzależniają fizycznie i cechuje je wyjątkowo niska toksyczność. Nie udokumentowano przypadków ich śmiertelnego przedawkowania, a osoby korzystające z nich w kontekście rekreacyjnym bardzo rzadko wymagają konsultacji medycznej. Nie są one jednak w pełni bezpieczne, ponieważ mogą wywoływać trudne i dezorientujące doświadczenia, a oprócz tego stanowić czynnik wyzwalający choroby psychiczne u osób z predyspozycjami. Ryzyko jest szczególnie duże w przypadku osób, u których dochodzi do zaburzeń zdolności oceny rzeczywistości, np. z diagnozą choroby afektywnej dwubiegunowej albo schizofrenii.

Z tego powodu przed legalnymi sesjami terapeutycznymi z wykorzystaniem tych substancji przeprowadza się wstępne badania, pozwalające wykluczyć z dalszego udziału osoby narażone na niepożądane skutki uboczne.

Sytuacja wygląda nieco inaczej w przypadku MDMA, które obecnie jest stosowane jako wsparcie w terapii PTSD, a także alkoholizmu i fobii społecznych związanych ze spektrum zaburzeń autystycznych. Z jednej strony, przeżycia wywoływane przez tę substancję często są łagodniejsze i łatwiejsze do zintegrowania niż w przypadku klasycznych psychodelików. Z drugiej strony, jest nieco mniej bezpieczna pod względem fizjologicznym – MDMA jest pochodną amfetaminy i w podobny sposób aktywuje ludzki układ współczulny, wywołując choćby wzrost tętna czy temperatury ciała – ale nawet te problemy można wyeliminować w warunkach klinicznych. Lecnicze działanie MDMA polega przede wszystkim na wzroście zaufania i otwartości na relację terapeutyczną, co jest szczególnie ważne w przypadku pacjentów cierpiących na PTSD, często mających trudności z mówieniem o swoich traumatycznych doświadczeniach. Wyniki badań neuronaukowych wskazują, że MDMA obniża aktywność obszarów ciała migdałowatego, zaangażowanych w przetwarzanie nieprzyjemnych emocji, takich jak strach czy smutek. Jednocześnie substancja ta pobudza korę przedczołową, która jest zaangażowana w racjonalne planowanie i logiczną analizę informacji.

Za sprawą wpływu MDMA pacjenci są w stanie bez lęku powrócić do bolesnych wspomnień i podczas rozmów z terapeutami zintegrować je na poziomie emocjonalnym. Michael Mithoefer, psychiatra z największym dorobkiem w zakresie badań nad MDMA, zaznacza, że na uczestników terapii działa ono zupełnie inaczej niż na osoby używające jej w celach rekreacyjnych, np. podczas festiwali z muzyką elektroniczną. Wspomina, że wielu jego pacjentów z zaskoczeniem stwierdziło: „Nie wiem, dlaczego nazywają to ekstazą”.

Ecstasy w twojej przychodni

Dzięki badaniom klinicznym prowadzonym przez MAPS udało się wykazać, że MDMA ponad dwukrotnie zwiększa skuteczność psychoterapii pacjentów z ze-



Psychodeliki i MDMA nie działają jak typowe lekarstwa.

Podejrzewa się, że leczy nie sama substancja, a wywoływane przez nią doświadczenie.

społem stresu pourazowego. Wyniki były tak imponujące, że amerykańska Agencja ds. Żywności i Leków w 2017 r. przyznała tej metodzie „status przełomowej terapii”. Niedługo później przyznano go również organizacjom prowadzącym badania nad stosowaniem psylocybiny w leczeniu depresji. Właśnie ta dolegliwość aktualnie wzbudza największe zainteresowanie wśród badaczy psychodelików, ponieważ według WHO choruje na nią obecnie około 300 mln ludzi i przewiduje się, że do 2030 r. depresja stanie się najbardziej rozpowszechnioną chorobą psychiczną na świecie. Ostatni duży przełom w jej leczeniu nastąpił trzy dekady temu i wiązał się z wprowadzeniem na rynek selektywnych inhibitorów wychwytu zwrotnego serotoniny. Aktualnie stosowane leki przeciwdepresyjne wielu osobom ratują życie, lecz jednocześnie mogą prowadzić do nieprzyjemnych skutków ubocznych i często nie przynoszą spodziewanych rezultatów.

Psychodeliki i MDMA w ramach terapii są stosowane tylko raz lub kilka razy, więc nie wzbudzają zainteresowania ze strony przemysłu farmaceutycznego. Ba-

dania kliniczne z użyciem psychodelików są niemal całkowicie finansowane ze źródeł prywatnych, a ich koszt jest wysoki, ponieważ prowadzenie jakichkolwiek eksperymentów z wykorzystaniem nielegalnych środków wymaga spełnienia licznych, kosztownych wymogów organizacyjnych. MAPS dotychczas zgromadził na swoje działania ponad 70 mln dolarów i obecnie realizuje ostatnią fazę testów klinicznych nad stosowaniem MDMA w leczeniu PTSD. Po ich zakończeniu będzie natomiast dążyć do stworzenia legalnych ośrodków terapeutycznych, w których każda zainteresowana osoba będzie mogła wziąć udział w sesji psychodelicznej pod okiem wykwalifikowanego personelu.

Warto zaznaczyć, że jak dotąd eksperymenty z użyciem psychodelików i MDMA były prowadzone na małych grupach badanych, a intensywność wywołanych przez nie doświadczeń powoduje, że trudno jest zastosować skuteczne placebo. Nie dysponujemy jeszcze definitywnymi wnioskami na temat ich długofalowego wpływu, wliczając w to trwałość efektów terapeutycznych. Dotychczasowe dane sugerują, że mogą one być bezpiecznie stosowane w ramach terapii i pomagać przynajmniej niektórym grupom pacjentów, którzy nie zareagowali na inne metody kuracji. Pracujący z nimi badacze i terapeuci mają nadzieję, że w ciągu najbliższych lat zostaną włączone do systemu opieki zdrowotnej i staną się jedną z dostępnych opcji leczenia.

Niemiecki filozof umysłu Thomas Metzinger zwraca uwagę, że dotychczasowe regulacje prawne nie rozwiązały problemów związanych z rekreacyjnym użyciem problematycznych środków psychoaktywnych, a wręcz doprowadziły do rozkwitu czarnego rynku i pojawienia się nowych niebezpiecznych substancji psychoaktywnych. Uważa, że potrzebujemy świeżego kontekstu kulturowego dla psychodelików, ponieważ jak dotąd nie stworzyliśmy mądrego sposobu radzenia sobie z nimi, czyli strategii minimalizowania ryzyka, przy jednoczesnym wykorzystaniu ich potencjału. Jak na razie, jedynie odcięliśmy się od części ludzkiego doświadczenia, powstrzymując się zarówno od badań naukowych nad tymi substancjami, jak i racjonalnej oceny związanego z nimi ryzyka.

© MACIEJ LORENC, JUSTYNA HOBOT

Do czego służy świadomość

MARCIN MIŁKOWSKI

Wiemy, że można ją stopniować i że pozwala nam kontrolować myśli i ruchy. Ale wiele problemów dotyczących świadomości ciągle czeka na rozwiązanie.

We współczesnych badaniach neurokognitywnych świadomość pozostaje osobliwością. Nie chodzi nawet o to, że subiektywne stany świadomości (takie jak smakowanie jabłka, wsłuchiwanie się w ulubioną melodię czy przeżywanie grozy pandemii) uważa się za prywatne i niedostępne innym, wymykające się słowom, a być może nawet metodzie naukowej. Ze świadomością jest jeszcze jeden problem: otóż większość funkcji poznawczych wyjaśnia się zupełnie bez jej udziału.

Czy pisząc te zdania, musiałem zastanawiać się nad ich strukturą gramatyczną albo znaczeniem pojedynczych słów? Nie, przebiegało to automatycznie – słowa po prostu przychodziły mi do głowy. Czy postrzegając litery na ekranie, wiem, jak odróżniam literę „b” od „p”? Wiem, że mają różne kształty, ale jakie procesy zachodzą w moich oczach, a następnie na kolejnych etapach przetwarzania wzrokowego – nie mam pojęcia. Wydaje się więc, że gdyby pominąć świadomość, to żadnej straty nie będzie. Każdy proces poznawczy zachodzi zgodnie ze swoim normalnym tokiem.

Stany pośrednie

Rzecz nie w tym, że kognitywiści mają klapki na oczach; idzie o to, że wskazanie swoistej funkcji świadomości w naszym funkcjonowaniu poznawczym wydaje się trudne. Niektórzy wręcz twierdzą, że świadomość to naprawdę taki zbędny dodatek, wypadek Matki Natury przy pracy, którego dobór naturalny nie tłumaczy. Na pewno zaś nie adaptacja biologiczna, usprawniająca nasze funkcjonowanie w świecie.

Tyle że po utracie świadomości nie piszę już tekstów i nie potrafię czytać. Oczywiście, w języku polskim – i badaniach naukowych – odróżnia się pojęcie „świadomości” od „przytomności”, lecz zjawiska te nie są zupełnie od siebie odseparowane. Zdrowy rozsądek podpowiada, że jedno

idzie w parze z drugim, ale nie jest to takie proste. Przecież w trakcie snów coś przeżywamy – i niektórzy twierdzą, że jest to przeżywanie świadome, chociaż nie na jawie. Trudno jednak powiedzieć, że jesteśmy wówczas przytomni. Jeśli jednak nie cierpię na somnambulizm, to nie piszę wtedy ani nie czytam, bo na czas snu moje ośrodki motoryczne pozostają wyłączone. Drugim wyjątkiem pozostają stany pośrednie, kiedy ludzie pozostają przytomni, ale nie w pełni świadomi otoczenia. Są to wszystkie stany, które rozciągają się między śpiączką a pełną świadomością, gdy można w pełni porozumiewać się z pacjentem. Tradycyjnie za stan pośredni uznawano jedynie stan wegetatywny, w którym występuje tylko reakcja odruchowa na bodźce i otwieranie oczu, niemniej okazuje się, że istnieją też minimalne stany świadomości, w których pacjent może reagować na polecenia, lecz nie jest w stanie się porozumiewać.

To systematyczne badania nad utratą świadomości pozwalają dotrzeć do jej natury i jednocześnie ująć ją trafniej, niż robią to najbardziej poetyckie spekulacje nad jej subiektywnym i ulotnym charakterem.

W zamknięciu

W 2007 r. na ekrany kin wszedł poruszający film „Motyl i skafander”, oparty na autobiograficznej książce Jeana Dominique’a Bauby (w języku polskim nosi ona ten sam tytuł, lecz w odwrotnej kolejności: „Skafander i motyl”, przeł. K. Rutkowski). Napisał ją mrugnięciami oka, gdyż, pomijając ruchy powiek, był w pełni sparalizowany.

Bauby, redaktor naczelny „Elle”, doznał wylewu i mógłby podzielić ponury los bardzo wielu pacjentów, którzy nie są w stanie się porozumieć ze światem. Leżą w salach szpitalnych, uznawani często za „warzywa” – osoby co prawda żywe, ale niezdolne do świadomej myśli. W przypadku Bauby’ego można mówić o szczęściu, gdyż jego paraliż nie był zupełny. Ale nie będę tu opowiadał fabuły filmu.



©MOONWATERPL DLA „TP”

Stan pełnego paraliżu przy zachowaniu pewnej formy świadomości nazywa się „syndromem zamknięcia”. Łatwo sobie wyobrazić, jaką grozą musi być dla pacjenta świadomość, że uznawany jest za niezdolnego do świadomego myślenia – tylko dlatego, że tradycyjna diagnoza stanu pełnej przytomności opiera się na komunikacji werbalnej, niemożliwej przecież przy paraliżu aparatu mowy. W dodatku część pacjentów ma też sparalizowane oczy, w przeciwieństwie do redaktora „Elle”. Jak ocenia stowarzyszenie działające na rzecz osób z syndromem zamknięcia, założone przez Bauby’ego i innych pacjentów, zwykle pierwsze oznaki świadomości spozstrzega członek rodziny, a nie lekarz. Zanim to się stanie, najczęściej upływa dwa i pół miesiąca – dwa i pół miesiąca życia w więzieniu nieruchomego ciała. Niektórzy pacjenci diagnozowani są po czterech latach, a nawet 40 proc. diagnozowanych jako osoby w stanie wegetatywnym okazuje się w jakimś stopniu świadomych. O trafnym rozpoznaniu często decyduje pomyślny zbieg okoliczności.

Pacjenci nie zawsze muszą liczyć na łut szczęścia. W sukces przychodzi tu nowsze metody diagnostyczne, w tym prosty pomysł Stanisława Dehaene’a, jednego z najbardziej wpływowych neurobiologów europejskich. Dehaene opiera swoją metodę na następujących obserwacjach. Otóż uznaje się, że percepcja słuchowa wymaga świadomości, podobnie jak wspomniane przeze mnie wcześniej czytanie liter (od którego Dehaene jest zresztą wybitnym ekspertem). Co więcej, powtarzanie tego samego bodźca z pewnością zanudzi każdego badanego, ale gdy pojawi się nowy wzorzec dźwiękowy – zareaguje on zaskoczeniem. A wiemy, że zaskoczenie da się eksperymentalnie rejestrować kilkoma metodami, między innymi elektroencefalogramem (EEG), nie mówiąc o metodach bardziej inwazyjnych. W sygnale EEG ujawnia się bowiem bardzo

→ charakterystyczna sygnatura zaskoczenia, tak zwana fala P3.

Pozytywny wynik takiego testu nie przesądza jeszcze, że pacjent jest w pełni świadomy. Może się zdarzyć, że reaguje tylko czasem na taki test czy na jakieś polecenie, a czasem – w ogóle nie. Nazywa się to od 2005 r. stanem minimalnej świadomości. Różnica między stanem wegetatywnym a stanem minimalnej świadomości jest kluczowa dla decyzji, które mogą stanowić o życiu lub śmierci pacjenta: statystycznie rzecz biorąc, pacjenci minimalnie świadomi mają znacznie większe szanse na odzyskanie świadomości, a więc odstępowanie od uporczywej terapii będzie rzadziej zalecane.

Stan minimalnej świadomości najprawdopodobniej różni się od syndromu zamknięcia, w którym pacjent jest całkowicie przytomny i ma zachowane funkcje poznawcze. Przypuszcza się, że powracająca i odchodząca świadomość pacjenta nie daje pełnej jasności umysłu, co, wraz z innymi obserwacjami o stopniowości zaburzeń, prowadzi do wniosku, że także świadomość jest stopniowalna.

Amnezja czy znieczulenie

Podobne wnioski nasuwają też eksperymenty, które wykonuje się od kilkunastu lat z użyciem leków anestetycznych. Narcoza znana jest od XIX w., kiedy odkrywano znieczulające własności różnych substancji. Chociażby Zygmunt Freud był wielkim entuzjastą leczniczego stosowania kokainy, w tym do znieczulania miejscowego, do czego początkowo miało ograniczać się jej użycie. Niestety, Freud nadużywał jej, zarówno sam, jak i dla wątpliwych terapii swoich pacjentów, np. do rzekomego leczenia alkoholizmu.

Niemniej dopiero od niedawna mamy do dyspozycji różne metody pomiaru czynności żywego mózgu i sprawdzania, jak anestetyki wpływają na jego działanie. Jest to tym bardziej istotne, że można sobie wyobrazić, iż lek wywołuje dwa efekty: utratę pamięci i paraliż, lecz nie znosi odczucia bólu. Wówczas operacja chirurgiczna mogłaby być bolesna, lecz pacjent miałby wyłącznie „urwany film”, jak po gęsto zakrapianej imprezie.

Nie jest to niestety tylko eksperyment myślowy filozofa: niektóre leki mogą mieć dokładnie taki efekt, np. midazolam, który w małej dawce może powodować wyłącznie ogólną amnezję, a nie znieczulenie. W przeciwieństwie do

Jak pokazało badanie,

jedno piwo poprawia kreatywność – znosi nadmierną kontrolę poznawczą, co ułatwia znalezienie lepszych rozwiązań problemów.

Ale na jednym trzeba poprzestać.

niego propofol znosi odczucia bólowe. Fani Michaela Jacksona powinni kojarzyć tę nazwę, bo piosenkarz raczył się właśnie tym środkiem, zamiast stosować leki przeciwbólowe. Co noc aplikował sobie znieczulenie ogólne. Tego nie powinno się robić w domu, zwłaszcza pod opieką nieostrożnego konowala.

W warunkach szpitalnych propofol można dawkować bardzo dokładnie, aby badać jego działanie na czynności układu nerwowego. Pacjenci mogą przez pewien czas reagować na pytania, przez co można precyzyjnie sprawdzać działanie leku. W opublikowanym w 2011 r. raporcie zespół pod kierownictwem Andreeasa K. Engela, neurofizjologa z Hamburga, stwierdził, że lek zmienia funkcjonowanie kory mózgowej; w istocie w EEG zaczynają dominować fale alfa, czyli z zakresu świadczącego o czuwaniu, ale tak intensywne, że blokują komunikację wewnątrz kory mózgowej. To zaś prowadzi do pełnej utraty świadomości. Engel prowadzi też dalsze badania nad świadomością i środkami anestetycznymi, m.in. izofluranem u myszy.

Celem tych badań jest nie tylko upewnienie się, że pacjenci mają zniesioną świadomość, ale też zbadanie mechanizmu jej tracenia w sposób kontrolowany i bezpieczny. Docelowo zaś idzie o wskazanie tych własności układu nerwowego, których pomiar mógłby wskazać na stopień świadomości osoby badanej.

Pajak na amfetaminie

Pod pewnymi względami te ściśle kontrolowane badania przypominają eksperymenty Witkacego z narkotykami. Odmienne stany świadomości to nie jest

przecież wyłącznie przedmiot badań gabinetowych, ale też codziennego doświadczenia wielu ludzi i innych zwierząt, które upajają się substancjami zmieniającymi ich stan psychiczny. Chociaż można powątpiewać, czy Witkacy lub Huxley mieli wyłącznie poznawcze motywacje, to z tych odmiennych stanów też można wyciągać wnioski na temat natury świadomości normalnej. Jest tak przede wszystkim dlatego, że badania naukowe polegają na porównywaniu stanu wywołanego eksperymentalnie z jakimś stanem określanym jako „normalny”.

Artyści jednak często sięgają po narkotyki dla sztuki. Choćby Henryk Sienkiewicz tylko dzięki kokainie skończył „Quo vadis”. Ale takie wspomaganie ma sens tylko do pewnego stopnia. W 2017 r. ukazał się artykuł w czasopiśmie „Consciousness and Cognition”, który szybko dotarł na łamy prasy brukowej i popularnej. Zespół badaczy pod kierownictwem Mathiasa Benedeka zbadał bowiem, jak piwo wpływa na twórcze rozwiązywanie problemów. Studenci oczywiście z chęcią wzięli udział w badaniu, a okazało się, że jedno piwo pomaga – ewidentnie znosi nadmierną kontrolę poznawczą, co ułatwia znalezienie lepszych rozwiązań problemów. Tylko że na jednym trzeba poprzestać – potem już inne procesy poznawcze zostają zaburzone. Inaczej mówiąc: za dużo kontroli poznawczej przeszkadza w kreatywności, ale bez kontroli nie da się nic sensownego zrobić.

Podobny schemat powtarza się w wielu badaniach nad narkotykami. Już w 1948 r. szwajcarski farmaceuta Peter Witt sprawdził, jak pająki reagują na różne substancje psychoaktywne, w tym na kofeinę, LSD, amfetaminę, meskalinę, a nawet strychninę. Pod wpływem tych substancji zmienia się kształt i wielkość pajęczyn. Co ciekawe, badania powtarzano, nawet w NASA pod koniec XX w., a wyniki się potwierdziły: różne substancje mają swoje efekty, które zależą także od wielkości dawki. Amfetamina zwiększa pajęczynotwórczość, ale sieci są zupełnie chaotyczne.

Pająkom można jednak odmawiać świadomości, chociaż w 2016 r. biolog Andrew Barron i filozof Colin Klein na łamach prestiżowego czasopisma „PNAS” dowodzili, że subiektywne doświadczenie przysługuje blisko z nimi spokrewnionym owadom. Zostawmy jednak sprawę na boku, bo o subiektywności nie będzie tutaj mowy [więcej

o najprostszyc umysłach w artykule Mateusza Hohola i Bartosza Barana na str. 72]. Być może pająki nie są świadome, ale na pewno cechują się przytomnością: cykle czuwania i snu występują praktycznie u wszystkich zwierząt, a zaburzenia snu mają dla nich zawsze negatywne skutki. Czuwanie jest fizjologicznie kosztowne i wymaga odpoczynku w postaci snu.

Pod kontrolą

Co to wszystko znaczy dla naszego rozumienia świadomości? Badania nad skutkami stosowania substancji psychoaktywnych nie dają odpowiedzi na pytanie, dlaczego mamy subiektywny punkt widzenia czy niedostępne (normalnie) innym odczuwanie rzeczywistości. Na ich podstawie można jednak powiedzieć coś o jednej z jej funkcji. W stanie czuwania czy przytomności możemy wykorzystać nasze zdolności poznawcze. Wraz z traceniem pełnej świadomości tracimy jednocześnie kontrolę poznawczą, która pozwala nam hamować niepotrzebne skojarzenia czy też nasuwające się myśli. Nadmierna kontrola może zahamować nas zupełnie, skąd zapewne wywodzi się społeczna i kulturowa rola środków wprowadzających *Homo sapiens* w odmienne stany świadomości.

Dziewięć argumentów Turinga

W 1950 r. Alan Turing opublikował artykuł „Computing Machinery and Intelligence”, w którym zadał pytanie: „Czy maszyny mogą myśleć?”. Wymienia 9 potencjalnych argumentów „na nie”. Numer 4 to „argument ze świadomości”: maszyna może zrobić wszystko, nawet napisać sonet, jednak nigdy nie będzie to z powodu przeżywanego emocji, a jedynie wskutek mechanicznego manipulowania symbolami. Turing w odpowiedzi wraca do podstaw filozofii: tak naprawdę, patrząc na

ludzkiego poetę, nie możemy być pewni, że jest on świadomą istotą przeżywającą właśnie żal czy tęsknotę. Świadomości u kogoś drugiego nie widać. *Ergo*, nigdy nie rozwiążemy tego problemu i pozostaje nam podejście pragmatyczne: jeżeli maszyna będzie w rozmowie nie do odróżnienia od człowieka, trzeba uznać, że „naprawdę myśli”. Interesujący jest „argument z rozmaitych ułomności” – przypuśćmy, że maszyna nigdy nie będzie w stanie zakochać się, zająć truskawkami albo po-

Jednak gdy wprowadza się nas w stan znieczulenia, tracimy nie tylko kontrolę poznawczą – tracimy też precyzyjną kontrolę zachowania, chociażby pozostała elementarna wrażliwość układów zmysłowych. Zachowana wrażliwość na dźwięk jest podstawą metody wykrywania świadomości nawet u pacjentów w minimalnym stanie świadomości (a także działania budzików u osób zdrowych: bodziec dźwiękowy potrafi nas obudzić z najgłębszego snu). Mózg ani we śnie, ani nawet w stanie wegetatywnym wcale nie wstrzymuje działania, lecz realizuje inne funkcje niż te możliwe w stanie pełnej przytomności.

Wiadomo, że w trakcie snu u gryzoni obserwuje się pewnego rodzaju procesy uczenia: szczury, które znają lokalizację nagrody, we śnie potrafią przebiegać wyobrażone drogi do celu, aby znaleźć najkrótszą. Wykorzystują ją na jawie.

Wiemy to, ponieważ mechanizmy map poznawczych u przytomnych gryzoni są dobrze zbadane. Wiele badań wykonuje się inwazyjnie, przez wszczepienie elektrod do żywego mózgu. Wystarczy więc pozostawić elektrody w mózgach śniących zwierząt i sprawdzić, co się w nich dzieje – a elektrody u szczurów eksperymentalnych i tak nie są usuwane na czas ich snu. Przypuszcza się,

pełnić niezamierzonego błędu. To wcale nie są trywialne ułomności, przestrzega Turing! Istota, która nigdy się nie zakochała i nigdy się nie pomyliła, nie jest w stanie nawiązać z nami tak bliskiej relacji, jak człowiek. Odpowiednia ilość tego typu braków mogłaby wręcz uniemożliwić maszynie przeprowadzanie niektórych procesów myślowych.

Na koniec ciekawostka – argument nr 9 „z percepcji pozazmysłowej”. Ludzie, pisze Turing, bywają zdolni do telepatii i jasnowidztwa. Komputery – nie. Prosty test mógłby to wykazać, obnażając, że mamy do czynienia z maszyną, a nie człowiekiem. Szach mat! ©& tŁ

że podobne procesy zachodzą u ludzi, mimo że u nas, z oczywistych względów etycznych, nie ma możliwości badania mózgu tak inwazyjnie. Szczególnie ważną rolę w utrwalaniu wspomnień – tzw. konsolidacji pamięci – przypisuje się spaniu. Być może dlatego niemowlęta, które nie mają jeszcze rozwiniętych różnych form pamięci, muszą często drzemać, żeby lepiej zapamiętywać nowe umiejętności.

Świadomy odkurzacz

Czuwanie jest energetycznie kosztowniejsze od snu, a niektóre organizmy z tego względu przesypiają większość doby. Jednak bez czuwania nie mogłyby przeżyć. Z powszechności stanu czuwania można wysnuć wniosek, że ma on funkcję adaptacyjną i że po prostu stanowi warunek wszelkiej aktywności poznawczej dotyczącej tego, co rozgrywa się mniej więcej na bieżąco. Mniej więcej, bo układy nerwowe nie mogą nadążać w pełni za rzeczywistością, więc muszą posiłkować się przewidywaniem przyszłości (w czym przydaje się m.in. konsolidacja pamięci we śnie), ale żeby w ogóle nie traciły kontaktu z rzeczywistością, muszą być przytomne. To dopiero pozwala zachować im kontrolę zachowania. Tak więc świadomość nie jest zbędnym dodatkiem do procesów poznawczych, lecz raczej ich warunkiem. Dopiero odpowiednio pobudzony układ nerwowy może sterować ruchami ciała.

Sprawa się poważnie komplikuje, jeśli przejdziemy na grunt robotyki i sztucznej inteligencji. Moglibyśmy bowiem zapytać, czy kontrola zachowania – choćby taka, jaką wykazują się roboty sprząające – wystarcza, by uznać, że mamy do czynienia ze świadomą istotą? Czy związek między świadomością i kontrolą zachowania jest jednostronny? Może po prostu do bycia świadomym potrzebne są jeszcze jakieś inne cechy: na przykład bycie organizmem żywym? A jeśli tak – to właściwie dlaczego? A nawet gdyby współczesnym robotom brakowało świadomości, to czy nie zmieni się to w przyszłości? I jakie kryteria nas przekonają do tego, że ta zmiana się dokonała? Zwykła obserwacja przecież nie wystarczy, by rozstrzygnąć, czy sprząający robot przeżywa subiektywne stany radości albo smutku z powodu okruszków, które usuwa z dywanu. © MARCIN MIŁKOWSKI