



NEUROBIOLOGIA OPTYMIZMU

Rafał Rygula (Kraków)

“We are all in the gutter, but some of us are looking at the stars” – Oscar Wilde, Lady Windermere’s Fan

„There is nothing either good or bad but thinking makes it so” – William Shakespeare, Hamlet

Zdolność do przewidywania jest jednym z najważniejszych dla przetrwania procesów poznawczych. Wnioskowanie na temat przyszłych zdarzeń ma krytyczne znaczenie w procesie podejmowania decyzji, pozwalając na podjęcie odpowiednich działań prowadzących do maksymalizacji profitów i minimalizacji szkód. Biorąc pod uwagę jak ważne są te przewidywania, można by się spodziewać, że ludzki mózg jest wyposażony w neuronalny mechanizm pozwalający na precyzyjne prognozowanie. Okazuje się jednak, że tak nie jest – ludzie mają tendencje do przeszacowywania prawdopodobieństwa zdarzenia się rzeczy pozytywnych i nagminnie niedoszacowują prawdopodobieństwa zdarzenia się rzeczy negatywnych. Na przykład nie doceniamy prawdopodobieństwa rozwoju, wypadku samochodowego czy zachorowania na raka, myśląc zarazem, że będziemy żyć wiecznie, łudząc się wygraną w totolotka oraz talentami naszych dzieci.

Optymizm (optymistyczna tendencyjność poznawcza, patrz również tabela 1), bo o nim tu mowa – można najprościej zdefiniować jako różnicę pomiędzy

oczekiwaniem a rzeczywistością. Jeśli oczekiwania są większe niż rzeczywistość – mówimy o optymistycznej tendencyjności poznawczej, jeśli rzeczywistość jest lepsza niż oczekiwania – mówimy o pesymizmie. Natężenie optymizmu może zatem być mierzone empirycznie poprzez porównanie oczekiwań z rzeczywistością. W ten sposób między innymi wykazano, że studenci kończąc studia oczekują więcej ofert pracy i wyższej płacy niż rzeczywistość może im zapewnić, a ludzie jadąc na wakacje oczekują o wiele większej przyjemności związanej z tym wyjazdem niż faktycznie doświadczona. Optymistyczna tendencyjność poznawcza jest uważana również za główną przyczynę nagminnego niedoszacowania kosztów wielkich inwestycji. Według Oxford University Business School koszty budowy budynku opery w Sydney zostały niedoszacowane o 1400%, naddźwiękowego samolotu Concorde o 1100%, centralnego tunelu Bostonu „The Big Dig” o 275%, portu lotniczego w Denver o 200%, kopenhaskiego metra o 150%, tunelu pod kanałem La-Manche o 100%, obiektów sportowych budowanych na Mundial 2014 w Brazylii o 60%, o polskich autostradach nie wspominając. Interdyscyplinarne badania przy użyciu różnych metod wykazały, że większość ludzkiej populacji (ponad 80%) wykazuje nierealistyczny optymizm. Błąd optymizmu zdaje się być integralną częścią ludzkiej natury, bez względu na wiek, płeć, kolor skóry czy narodowość.

Tabela 1. Rodzaje optymizmu.

Aby lepiej zrozumieć zjawisko optymizmu, rozważmy różne jego rodzaje: **Optymizm dyspozycyjny** – zakłada zgeneralizowane oczekiwanie, że dobre (pożądane) zdarzenia będą w przyszłości częstsze niż złe (niepożądane). Jako stała cecha charakteru/osobowości niepodatna na zmiany, nazywany bywa również „dużym optymizmem”. **Optymizm nierealistyczny** – określa rozbieżność pomiędzy oczekiwaniami dyspozycyjnego optymizmu a faktycznym prawdopodobieństwem zajścia oczekiwanego zdarzenia. Odnosi się również do domniemanego braku przystawania pomiędzy nieuchronnością losu a oczekiwaniem doświadczenia w życiu więcej dobra niż zła. **Optymizm jako styl wnioskowania** – jest zdefiniowany jako specyficzna forma rozumowania dotyczącego przyczyn. Optymiści przypisują zdarzeniom pozytywnym trwałość (powtarzalność), wszechobecność („pozytywność” rozszerzy się na inne przyszłe zdarzenia) oraz wewnętrzność (zdarzenie było zależne ode mnie więc mogę sprawić by zdarzyło się ponownie). Złe zdarzenia, natomiast traktowane są jako nietrwałe, rzadkie oraz występujące z przyczyn zewnętrznych, niezależnych od podmiotu. **Optymizm porównawczy** – wprowadza względność w oczekiwaniach dotyczących przyszłości własnej i innych. **Optymizm sytuacyjny** – odnosi się do ogólnych oczekiwań dobrego wyniku w określonym kontekście. **Optymizm strategiczny** – jest specyficzną formą wyparcia świadomości ryzyka opartą na iluzji kontroli. **Optymizm realistyczny** – to skłonność do zachowania pozytywnego spojrzenia na rzeczywistość w ramach ograniczeń mierzalnych zjawisk znajdujących się w świecie fizycznym i społecznym. Realizm optymizmu odnosi się w tym przypadku do relacji pomiędzy dostępną wiedzą a zrozumieniem możliwości wyboru i wybranych działań.

Wreszcie **Optymistyczna tendencyjność poznawcza** – to subiektywne nadanie pozytywnej walencji obiektywnie neutralnym lub negatywnym faktom. To również przywiązywanie większej wagi do informacji pożądanych w danej sytuacji, oraz tych które pozostają w zgodzie z przyjętym założeniem.

Powszechność optymizmu rodzi wiele pytań. Po pierwsze, w jaki sposób optymizm utrzymuje się w konfrontacji z rzeczywistością. Po drugie, jakie mechanizmy neuronalne odpowiadają za optymizm. Po trzecie, czy optymizm, będący w końcu błędem poznawczym, ma znaczenie adaptacyjne i dlaczego? Po czwarte czy optymizm jest unikalny dla ludzi?

W jaki sposób optymizm utrzymuje się w konfrontacji z rzeczywistością?

Według standardowych teorii uczenia się ludzie powinni dostosowywać swoje oczekiwania do informacji z otoczenia. Dlaczego zatem nierealistyczny optymizm utrzymuje się nawet po trwającym całe życie doświadczeniu z rzeczywistością? Dlaczego, na przykład, kampanie informacyjne na temat szkodliwości palenia są tak zaskakująco nieskuteczne w zmianie optymistycznej samooceny podatności na raka płuc u palaczy? Dlaczego, chociaż ludzie są świadomi że odsetek rozwodów w naszym kręgu kulturowym sięga 50%, to w żaden sposób się tą wiedzą nie przejmują zawierając kolejne małżeństwa i określając ryzyko rozwodu jako „zaniedbywalne”? Dlaczego nawet profesjonalści wykazują zastraszająco optymistyczną tendencyjność poznawczą: analitycy finansowi oczekują nierealistycznie wysokich profitów a lekarze przeszacowują efektywność zastosowanych terapii?

Niedawne wyniki badań przeprowadzone w University College of London (UCL) pokazują, że dzieje się tak, gdyż ludzie sprawniej aktualizują swoje przekonania w oparciu o pozytywne informacje dotyczące przyszłości niż o informacje negatywne. We wspomnianych eksperymentach uczestnicy zostali poproszeni o oszacowanie prawdopodobieństwa doświadczenia w życiu różnych nieprzyjemnych sytuacji, takich jak zostanie ofiarą kieszonkowca czy zachorowania na chorobę Alzheimera. Następnie zostali poinformowani o prawdziwym, statystycznym, prawdopodobieństwie wystąpienia tych zdarzeń i ponownie poproszeni o oszacowanie prawdopodobieństwa ich wystąpienia. Okazało się, że osoby dla których prawdziwe informacje były gorsze niż oszacowane (np. gdy ktoś ocenił prawdopodobieństwo zachorowania na raka na 10%, a następnie dowiedział się że prawdopodobieństwo to wynosi aż 30%) nie przyjmowały tych informacji do wiadomości. Natomiast osoby, dla których prawdziwe informacje były lepsze niż własne szacunki (np. oceniły prawdopodobieństwo zachorowania na raka na 50%, a następnie dowiedziały się, że ryzyko to wynosi tylko 30%) natychmiast aktualizowały własne przekonania dostosowując

je do bardziej optymistycznej rzeczywistości. Selektywna aktualizacja przekonań na podstawie pozytywnych informacji generowała optymizm. Ta selektywność okazała się być związana ze zmianami aktywności w rejonie płata czołowego kory mózgowej, kodującego błędy przewidywania, co prowadziło do zwiększenia pozytywnych oczekiwań. Gdy optymiści zostali skonfrontowani z nieoczekiwanymi danymi statystycznymi dotyczącymi prawdopodobieństwa doświadczenia negatywnych zdarzeń, ich prawe dolne zakręty czołowe mózgu wykazały zmniejszone kodowanie i aktualizacje negatywnych informacji. Zwłaszcza u ludzi, którzy na skalach optymizmu plasowali się najwyżej, zaobserwowano słabszą korelację pomiędzy aktywnością tego rejonu a kodowaniem negatywnych informacji. Kiedy informacja była lepsza od oczekiwań, wspomniane regiony kory czołowej kodowały ją efektywnie i sprawnie, tak u optymistów jak i pesymistów. Innymi słowy – chociaż kodowanie pozytywnych informacji o przyszłości nie zmieniało się, to optymizm był wynikiem upośledzenia w kodowaniu i aktualizacji informacji niepożądanych. Co ciekawe efekt ten wydaje się być zniesiony lub wręcz odwrócony u ludzi cierpiących na depresję. Uważa się, że efektywna aktualizacja poglądów w odpowiedzi na negatywne informacje generuje pesymizm, który przyczynia się do charakterystycznego dla depresji obniżenia nastroju.

Jakie neuronalne mechanizmy odpowiadają za optymizm?

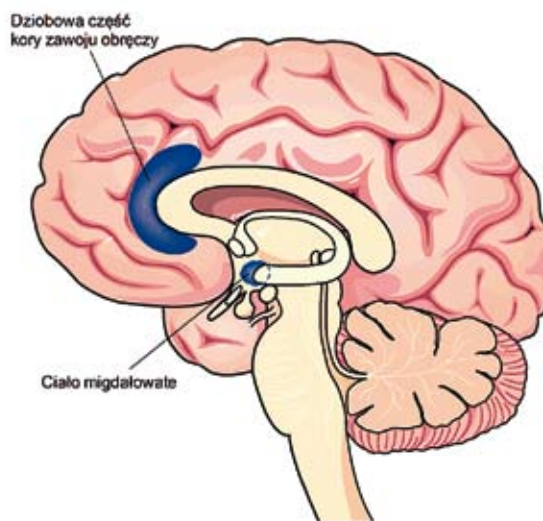
Pierwsze informacje na ten temat uzyskano przez przypadek. Po atakach na WTC 11 września 2001, prowadzono badania dotyczące wspomnień ataków terrorystycznych. Intrygującym był fakt, że pomimo iż wspomnienia dotyczące ataku były niezwykle plastyczne i pełne szczegółów, to zarazem roiły się od przekłamań i błędów. Ankieta przeprowadzona rok po atakach wykazała, że wspomnienia dotyczące tych tragicznych zdarzeń były tylko w 63% zgodne z tymi zadeklarowanym zaraz po atakach (we wrześniu 2001). Wspomnienia te były również niezwykle uogólnione i pozbawione szczegółów. Zaproponowano następujące wyjaśnienie tego zjawiska: wspomnienia są podatne na nieścisłości, częściowo dlatego, że obwód neuronalny odpowiedzialny za zapamiętywanie epizodów z przeszłości nie wyewoluował dla samej pamięci a raczej podstawowym jego zadaniem jest projektowanie przyszłości na podstawie wspomnień. System ten nie jest zaprogramowany aby wiernie odtwarzać zdarzenia z przeszłości ale raczej po to by elastycznie konstruować scenariusze

dotyczące przyszłości. W rezultacie pamięć podlega również procesom rekonstrukcji tak, że niektóre szczegóły zostają usunięte a inne dodane. Aby zwerifikować tę hipotezę dr Tali Sharot z UCL porównała aktywność mózgu ochotników, podczas gdy ci wyobrażali sobie różne zdarzenia z przyszłości i z przeszłości. Okazało się, że kiedy ludzie wyobrażali sobie przyszłość, nawet najbanalniejsze wydarzenia nabierały cech pozytywnych. Prozaiczne zdarzenia nabierały cudownych właściwości i zdawały się być jakby wyjęte z bajkowego serialu. Świat przyszłości, jak donosi dr Sharot, okazał się być najlepszym miejscem do życia.

Zdolność do wyobrażania sobie przyszłości opiera się częściowo na hipokampie, strukturze mózgu mającej zasadnicze znaczenie dla pamięci. Pacjenci z uszkodzeniami hipokampa nie są w stanie nie tylko przypomnieć sobie zdarzeń z przeszłości, ale mają również trudność ze szczegółowym wyobrażeniem sobie przyszłości. Wydają się być zatrzymani w czasie, w przeciwieństwie do ludzi zdrowych, którzy nieustannie podróżują pomiędzy przeszłością (rozmyślając o minionych wakacjach) a przyszłością (wyobrażając sobie jutrzejsze spotkanie służbowe). Jednak nie jest to podróż losowa. Jak się okazuje ludzkie myśli są skoncentrowane na rzeczach przyjemnych. Co prawda ludzie martwią się o swoich bliskich, obawiają się utraty pracy czy śmierci w wypadku samochodowym, jednak jak pokazują badania, większość spędza mniej czasu rozważając trudności i zagrożenia niż rzeczy przyjemne, a kontemplując porażki, skupiają się raczej na sposobach ich uniknięcia.

Badania, które Tali Sharot przeprowadziła we współpracy z Elizabeth Phelps z New York University sugerują, że optymistyczna tendencyjność myślenia o przyszłości jest wynikiem komunikacji kory czołowej z obszarami podkorowymi znajdującymi się głębiej w mózgu. Kora czołowa to stosunkowo duży obszar znajdujący się za czołem, który jest najnowszą, w sensie ewolucyjnym, częścią ludzkiego mózgu. Jest ona większa u ludzi niż u innych naczelnych i uważa się, że odpowiada za wiele wyższych funkcji poznawczych charakterystycznych dla człowieka. Przy użyciu technik obrazowania mózgu takich jak funkcjonalny magnetyczny rezonans (fMRI), badaczki rejestrowały aktywność mózgu ochotników, których zadaniem było wyobrażanie sobie różnych zdarzeń z przyszłości. Niektóre z tych zdarzeń były pożądane (udana randka czy też wielka wygrana na loterii), podczas gdy inne były niepożądane (utrata portfela, pracy czy koniec romantycznego związku). Okazało się, że wyobrażenia na temat zdarzeń pożądanych były o wiele bogatsze i żywsze niż te dotyczące

zdarzeń niepożądanych. Jednocześnie obserwowano zwiększoną aktywność dwóch regionów mózgu: jądra ciała migdałowatego, małej struktury ulokowanej głęboko w mózgu, która jest odpowiedzialna za odbiór i przetwarzanie emocji oraz dziobowej części kory zawoju obręczy – rejonu kory czołowej odpowiedzialnej za przetwarzanie emocji i motywacje (Ryc. 1). Wykazano pozytywną korelację pomiędzy aktywnością tych struktur a wyobrażeniami pozytywnych zdarzeń w przyszłości. Wyniki te mają szczególne znaczenie, ponieważ dokładnie te same rejony mózgu – ciało migdałowate oraz dziobowa część kory zawoju obręczy, wykazują nieprawidłową aktywność u ludzi chorych na depresję. Podczas gdy oczekiwania dotyczące przyszłości u ludzi zdrowych są trochę większe niż rzeczywistość, to osoby z ciężką depresją oczekują czegoś wręcz przeciwnego. Ludzie cierpiący na łagodne formy depresji są stosunkowo najlepsi w przewidywaniach dotyczących przyszłości. Widzą oni świat takim jakim jest w rzeczywistości. Innymi słowy, możliwym jest, że w przypadku gdyby zabrało neuronalnych mechanizmów generujących nierealistyczny optymizm większość z nas chorowałaby na depresję.



Ryc. 1. Dwa regiony mózgu powiązane bezpośrednio z optymizmem: dziobowa część kory zawoju obręczy oraz jądra ciała migdałowatego. Zaadaptowano z Sharot et al. 2007 Nature.

W serii innych eksperymentów Ray Dolan, Tamara Shiner i Tali Sharot polecieli, aby wolontariusze badani w skanerze fMRI wyobrażili sobie szereg schorzeń poczynawszy od zgagi poprzez złamania a na chorobie Alzheimera kończąc oraz ocenili ich dokuczliwość w przypadku, gdyby przydarzyły się im samym. W następnym etapie badania wolontariusze mieli odpowiedzieć na pytanie w rodzaju; gdyby to się musiało stać – co wołałby pan/pani: złamaną nogę czy rękę, zgagę czy astmę? A następnie mieli ocenić

ponownie dokuczliwość wszystkich schorzeń. Okazało się, że kilka minut po dokonanych wyborze, wybrane schorzenie okazywało się mniej dokuczliwe. Złamana noga na przykład mogła zostać początkowo oceniona jako niezwykle dokuczliwa, ale po wybraniu jej jako mniej dokuczliwej w porównaniu z innym schorzeniem okazywała się czymś wręcz pozytywnym: badani tłumaczyli np. że „ze złamaną nogą będą mogli wreszcie pooglądać telewizję cały dzień – bez wyrzutów sumienia“. W badaniach tych wykazano również, że schorzenia, których badani doświadczyli już w przeszłości oceniane były bardziej pozytywnie niż inne. Analiza aktywności mózgu w czasie eksperymentu wykazała, że podkreślanie pozytywnych aspektów negatywnych zdarzeń wymaga współpracy kory czołowej z ośrodkami podkorowymi wartościującymi emocje. Podczas oceny uciążliwości schorzenia jak np. złamanie nogi – aktywność kory zawoju obręczy modulowała sygnał w prążkowi – rejonie mózgu odpowiedzialnym za nadawanie wartości zdarzeniom – nadając mu pozytywne znaczenie.

Jak mówi T. Sharot – ludzki mózg został wyposażony w mechanizm neuronalny podobny do legendarnego kamienia filozoficznego pozwalającego zmieniać ołów w złoto. Mechanizm ten sprawia, że ludzie nadają zdarzeniom subiektywnie pozytywną wartość i że wierzą we własne decyzje. I nie dotyczy to jedynie wyborów pomiędzy złamaną ręką a nogą, ale także wyborów pomiędzy zdarzeniami pozytywnymi. W sytuacji, gdy mamy wybrać pomiędzy dwiema równie atrakcyjnymi ofertami pracy, podjęcie decyzji może być niezwykle trudne, jednak po dokonaniu wyboru wybrana oferta wydaje się być dużo bardziej atrakcyjna niż była początkowo. Według psychologa społecznego Leo Festingera ludzie dokonują ponownej oceny po podjęciu decyzji w celu redukcji napięcia, które jest wynikiem trudnego wyboru pomiędzy dwoma równie atrakcyjnymi opcjami.

W badaniu Tali Sharot, Raya Dolana i Benedetto De Martino poproszono ochotników by wyobrazili sobie urlop w różnych miejscach i ocenili jak szczęśliwi byłiby w każdym z tych miejsc. Następnie ochotnicy zostali poproszeni o wybór jednego z dwóch przedstawionych im kierunków podróży, które uprzednio ocenili jako równie atrakcyjne. Wybrałbyś Paryż czy Rio? Zakopane czy Hel? Kiedy w końcu poproszono ochotników o ponowną ocenę atrakcyjności wszystkich kierunków podróży, okazało się, że ocenili oni wyżej te kierunki, które wybrali w drugim etapie eksperymentu, a odrzucone – niżej niż poprzednio. Dane z obrazowania mózgu wykazały, że za tę zmianę odpowiadały zmiany aktywności w jądrze ogoniastym, skupisku komórek nerwowych mózgu

będących częścią prążkowie. Jądro to przetwarza informacje o nagrodach oraz sygnalizuje oczekiwanie na nie. Chociaż początkowo myśl o urlopie w Grecji i Tajlandii były sygnalizowane podobnym poziomem aktywności jądra ogoniastego, to po dokonaniu wyboru Grecji zaobserwowano spadek jego aktywności przy wyobrażeniach Tajlandii. Jak tłumaczą autorzy eksperymentu – to potwierdzenie naszych decyzji pomaga nam czerpać przyjemność z wyborów. Bez tego nasze życie wypełnione byłoby zgadywaniem – czy aby zrobiliśmy to co trzeba? Czy aby nie powinniśmy tego zmienić? Znaleźlibyśmy się więc w impasie braku decyzji i niemożności pójścia do przodu.

Czy wiemy coś na temat neurochemicznego podłoża optymizmu? Wiemy, że leki wspomagające funkcje układu dopaminergicznego takie jak L-DOPA (dihydroksy-L-feniloalanina) mają asymetryczny wpływ na wyniki uczenia się pacjentów chorych na chorobę Parkinsona. L-DOPA poprawia wyniki uczenia się, gdy pacjenci są nagradzani, osłabiając zarazem uczenie się na błędach. Tali Sharot wraz z współpracownikami z UCL postanowili sprawdzić, czy stymulacja układu dopaminergicznego będzie miała podobny wpływ na sposób w jaki ludzie aktualizują przekonania o prawdopodobieństwie wystąpienia różnych zdarzeń w przyszłości na podstawie pozytywnych i negatywnych informacji. Innymi słowy czy farmakologiczna stymulacja układu dopaminergicznego może wywołać optymizm. W tym celu ponownie poproszono ochotników o oszacowanie prawdopodobieństwa doświadczenia w życiu różnych nieprzyjemnych sytuacji, takich jak zostanie ofiarą kieszonkowca czy zachorowania na chorobę Alzheimera. W kolejnym etapie badania połowa grupy otrzymała L-DOPA, a druga połowa placebo, a następnie wszyscy uczestnicy badania zostali poinformowani o prawdziwym, statystycznym prawdopodobieństwie wystąpienia tych zdarzeń. Kiedy w końcu poproszono uczestników o ponowne oszacowanie prawdopodobieństwa wystąpienia nieprzyjemnych zdarzeń, okazało się, że grupa, u której farmakologicznie zwiększono aktywność układu dopaminergicznego wykazywała optymizm wynikający z upośledzenia zdolności do aktualizacji własnych prognoz, kiedy otrzymane informacje statystyczne były gorsze od własnych przewidywań. Przyszłe badania pokażą czy walencja tendencyjności poznawczej może być celem dla nowych leków antydepresyjnych.

Czy optymizm ma znaczenie adaptacyjne?

Chociaż według klasycznych teorii ekonomii i psychologii bezbłędny sposób wnioskowania powinien

maksymalizować profity i minimalizować straty, to istnieje coraz więcej dowodów, że optymizm jest błędem poznawczym, który przynosi jeszcze większe korzyści. Jak wspomniano powyżej brak pozytywnych oczekiwań co do przyszłości został powiązany z łagodnymi formami depresji i lęku, co sugeruje witalną rolę optymizmu w utrzymaniu zdrowia psychicznego. Optymizm jest również korzystny dla zdrowia fizycznego. Optymiści są zdrowsi i żyją dłużej. Wyniki ankiety przeprowadzonej na 97 000 Amerykanów pokazały, że optymizm zmniejsza szanse przedwczesnej śmierci w wieku pomiędzy 50 a 65 lat aż o 14%, a szansa śmierci z powodu zawału jest mniejsza u optymistów aż o 30%. Optymizm został również powiązany z lepszymi rokowaniami co do długości życia u pacjentów oddziałów onkologicznych oraz chorych na AIDS. Istnieją co najmniej dwa sposoby w jaki optymizm może wpływać na zdrowie fizyczne. Po pierwsze oczekiwanie pozytywnych wyników redukuje stres i lęk, co jest korzystne, ponieważ chroniczny stres jest szkodliwy dla zdrowia, powodując nadmierną aktywację autonomicznego układu nerwowego oraz osi podwzgórze-przysadka-nadnercza. Po drugie optymizm stymuluje działania prozdrowotne. Wykazano między innymi, że optymistyczni pacjenci są w większym stopniu skłonni odżywiać się zgodnie z zaleceniami dietetyków oraz uprawiać ćwiczenia fizyczne niż pesymiści. Optymistyczna perspektywa wyzdrowienia działała w tym przypadku motywująco. Optymizm jest również powiązany z sukcesami na niwie zawodowej. Wykazano, że optymiści pracują ciężiej i dłużej, i dzięki temu ich zarobki są wyższe. Optymiści mają lepsze wyniki w nauce, biznesie, sporcie i polityce. Z przedstawionego przez Johnsona i Fowlera w 2007 roku komputerowego modelu wynika, że przeszacowywanie szans sukcesu jest niezwykle korzystne w świecie niepewności i współzawodnictwa.

Czy pozytywne oczekiwania dotyczące przyszłości są w stanie kształtować wyniki ludzkich działań? Aby odpowiedzieć na to pytanie Dr Sara Bengtsson z Karolinska Institute zaprojektowała eksperyment, w którym manipulowała pozytywnymi i negatywnymi oczekiwaniami studentów, podczas gdy ich mózgi były skanowane a oni sami rozwiązywali skomplikowane zadania poznawcze. Aby wywołać oczekiwanie sukcesu badacze tuż przed testem, chwalili studentów takimi słowami jak: bystry, inteligentny, mądry. Aby wywołać oczekiwanie porażki wmawiano studentom przed testem, że są głupi i nie roszą żadnych nadziei. Okazało się, że chwaleni studenci mieli lepsze wyniki niż ci, którym wmawiano, że nie dadzą rady. Analiza wyników neuroobrazowania mózgu wykazała również

różne rodzaje aktywności w momencie popełnienia błędu w zależności od tego, czy badani byli chwaleni czy karceni. Kiedy pomyłka następowała po pochwaleniu, zwiększona aktywność wykazywała przednio-przyśrodkowa część kory czołowej (rejon zaangażowany w autorefleksję i skupienie uwagi), natomiast gdy pomyłka następowała po słowach: głupi lub ignorant takiej aktywności nie obserwowano. Oznacza to, że po usłyszeniu słów głupi lub ignorant studenci oczekiwali słabego wyniku, a ich mózgi nie okazywały oznak niespodzianki czy konfliktu w wyniku popełnienia błędu. W sytuacji braku optymistycznych oczekiwań co do wyniku działań brakuje sygnału stop – błąd, który jest niezbędny do prawidłowego procesu uczenia się. Oczekiwania lub ich brak stają się samospełniającymi się przepowiedniami zmieniając zachowanie tak, że w końcu zmienia się i rzeczywistość.

Uważa się, że bez nierealistycznego optymizmu ludzie nie byłoby w stanie nic zaplanować. Czy pracowaliby ciężko, oszczędzali, starali się żyć zdrowiej i czy mieliby w ogóle dzieci, mając zarazem świadomość nieuchronności nadejścia starości, chorób, śmierci i zapomnienia? Ajit Varki – biolog z Uniwersytetu w San Diego twierdzi, że sama świadomość ludzkiej śmiertelności doprowadziłaby ludzką ewolucję w ślepy zaułek. Rozpacz związana z nieuchronnością śmierci interferowałaby z codziennym funkcjonowaniem wstrzymując działania niezbędne do przeżycia. Jedynym sposobem by temu zapobiec była symultaniczna ewolucja nieracjonalnego optymizmu. Świadomość śmiertelności musiała zostać zrównoważona złudzeniami świetlanej przyszłości.

Czy optymizm jest unikalny dla ludzi?

Pionierskie badania przeprowadzone mniej niż dekadę temu wykazały istnienie tendencyjności poznawczej, a więc optymizmu/pesymizmu, także u zwierząt. W roku 2004 Emma Harding i jej współpracownicy z Uniwersytetu w Bristolu wykazali istnienie pesymistycznej tendencyjności poznawczej u szczurów poddanych procedurze chronicznego stresu. Od tego czasu okazało się że optymizm/pesymizm można badać nie tylko u ssaków takich jak myszy, szczury, owce czy psy, ale także u ptaków, a nawet u bezkręgowców. W roku 2010 na łamach szacownego brytyjskiego periodyku naukowego „*Current Biology*” pojawiło się doniesienie o pesymizmie wywołanym u pszczoł przez rozdrażnienie. Behawioralnym paradygmatem używanym do badania tendencyjności poznawczej zwierząt jest test interpretacji bodźca niejednoznacznego. W klasycznej już wersji

tego testu stosowanej przy badaniach na szczurach, zwierzęta zostają wytrenowane w klatkach do warunkowania instrumentalnego (*klatkach Skinnera*) w ten sposób, że po usłyszeniu dźwięku (A) powinny nacisnąć dźwignię (A') w celu otrzymania nagrody (słodki roztwór cukru), a po usłyszeniu dźwięku (B) powinny nacisnąć dźwignię (B') w celu uniknięcia kary (delikatny szok elektryczny). Walencja dźwięków jest kształtowana poprzez trening, który trwa do momentu kiedy zwierzęta osiągną kryterium bezbłędności, to znaczy maksymalizując ilość otrzymywanych nagród minimalizując zarazem liczbę otrzymanych kar. Warto wspomnieć, że opisany trening behawioralny jest wieloetapowy i długotrwały (minimum 2–3 miesiące).

W trakcie testu interpretacji bodźca niejednoznacznego zwierzętom prezentowany jest dźwięk o częstotliwości pośredniej (C) pomiędzy dźwiękami skojarzonymi uprzednio z nagrodą (A) i karą (B), czyli bodziec niejednoznaczny. Wybór dźwigni po usłyszeniu dźwięku niejednoznacznego stanowi wyznacznik walencji tendencyjności poznawczej. Zwierzęta, które interpretują bodziec niejednoznaczny optymistycznie, to znaczy jako przewidujący nadejście nagrody – naciskają dźwignię skojarzoną uprzednio z otrzymaniem nagrody (A') a te, które interpretują bodziec niejednoznaczny pesymistycznie, to znaczy jako przewidujący nadejście kary naciskają dźwignię skojarzoną uprzednio z uniknięciem kary (B').

Przy użyciu testu interpretacji bodźca niejednoznacznego wykazano między innymi, że pesymizm i optymizm są u szczurów, podobnie jak u ludzi, trwałymi cechami behawioralnymi (osobowości, charakteru). Uprzednio wytrenowane zwierzęta poddane zostały wielokrotnym testom interpretacji bodźca niejednoznacznego przeprowadzonym w odstępach tygodniowych. Na podstawie tego „testu optymizmu” można było zaklasyfikować zwierzęta do jednej z dwóch grup: jako permanentnych „optymistów” lub jako permanentnych „pesymistów”. Okazało się, że szczury, tak jak ludzie, bywają bardziej lub mniej optymistyczne, jednak zwierzęta zaklasyfikowane jako optymistyczne były zawsze bardziej optymistyczne niż te zaklasyfikowane jako pesymiści.

Odkrycie to pozwoliło na zaprojektowanie doświadczenia, w którym badano czy pesymizm jako trwała cecha behawioralna może być kognitywnym markerem depresji. Okazało się, że pesymistyczna tendencyjność poznawcza determinuje podatność zwierząt na wywołaną chronicznym stresem anhedonię, czyli niezdolność do odczuwania przyjemności, która jest jednym z osiowych objawów depresji u człowieka. Szczury pesymistyczne pod wpływem

stresu stawały się anhedoniczne szybciej niż szczury optymistyczne i stan ten utrzymywał się u nich dłużej, nawet po zakończeniu stresu. Doświadczenie to jest jednym z wyśmienitych przykładów zastosowania modelu zwierzęcego do badania procesów niemożliwych do badania u ludzi ze względów logistycznych.

W serii innych eksperymentów wykazano, że podobnie jak u ludzi, tendencyjność poznawcza zwierząt jest uzależniona od ich stanu afektywnego. Negatywne emocje związane np. z utratą statusu społecznego wywoływały u szczurów pesymizm, podczas gdy pozytywne emocje związane ze wzbogaceniem środowiska czy też specyficzną formą manualnej, somatosensorycznej stymulacji – zwanej „szczurzymi gilgotkami” wywoływały optymizm.

Niedawno pojawiły się pierwsze doniesienia na temat możliwości farmakologicznej manipulacji tendencyjnością poznawczą zwierząt. W serii eksperymentów z zastosowaniem testów interpretacji bodźca niejednoznacznego zbadano wpływ stymulacji trzech głównych układów monoaminergicznych w mózgu: serotoninergergicznego, dopaminergicznego i noradrenergicznego na walencję tendencyjności poznawczej. Podania różnych dawek citalopramu – leku będącego inhibitorem wychwyty zwrotnego serotoniny (neuroprzekaźnika zaangażowanego w procesy awersyjne, impulsywność i depresje), powodowały wzrost i spadek optymizmu w zależności od użytej dawki. Stymulacja układu dopaminergicznego (zaangażowanego głównie w przetwarzanie i odczuwanie bodźców nagradzających) przez podania amfetaminy wywoływała u zwierząt optymizm, podczas gdy stymulacja układu noradrenergicznego poprzez podania selektywnego inhibitora wychwyty zwrotnego noradrenaliny – neuroprzekaźnika zaangażowanego między innymi w reakcje na stres, wywoływała u zwierząt pesymizm. Wyniki te pokazują, że tendencyjność poznawcza, która odzwierciedla stan emocjonalny może zostać zmieniona poprzez farmakologiczną manipulację układów neurotransmisyjnych w mózgu zaangażowanych w regulację emocji. Innymi słowy zastosowane leki wywoływały w mózgach zwierząt, neurochemiczne zmiany podobne do tych wywołanych przez negatywne i pozytywne emocje.

Podsumowanie

Dlaczego niektórzy widzą szklankę w połowie pełną, podczas gdy dla innych jest ona w połowie pusta? Jakie neurobiologiczne mechanizmy regulują sposób w jaki ludzie przewidują konsekwencje swoich działań? Czy można tymi przewidywaniami manipulować? Odpowiedź na te pytania jest kluczowa dla

zrozumienia procesów podejmowania decyzji oraz ma kapitalne znaczenie dla rozwoju takich dziedzin jak psychologia eksperymentalna, psychofarmakologia czy neuroekonomia.

Neurobiologia optymizmu jest nauką stosunkowo młodą, a zarazem niezwykle prężną. Na przestrzeni ostatniej dekady dzięki interdyscyplinarnym badaniom z pogranicza neurobiologii, psychologii i nauk społecznych zdołano zidentyfikować podstawowe

substraty neuroanatomiczne i neurochemiczne optymistycznej tendencyjności poznawczej. Opracowano również behawioralne paradygmaty pozwalające na badanie zjawisk związanych z optymizmem/pesymizmem w modelach zwierzęcych. Wciąż jednak pozostaje wiele niewiadomych. Przyszłe badania pokażą czy neurobiologia optymizmu może stać się kluczem do zrozumienia i leczenia depresji.

■ Dr Rafał Rygula. Instytut Farmakologii PAN w Krakowie. E-mail: rygula@if-pan.krakow.pl.



CZY MOŻNA ZAPOBIEC ROZWOJOWI PADACZKI NABYTEJ?

Katarzyna Łukasiuk, Joanna Bednarczyk (Warszawa)

Padaczka jest jedną z najczęstszych chorób mózgu. Szacuje się, że na padaczkę cierpi około 1% populacji, czyli około 400 tys. osób w Polsce i około 50 mln osób na świecie. Choroba ta generuje znaczące koszty związane z leczeniem, ale także poważne koszty społeczne.

Należy podkreślić, że termin „padaczka” nie określa jednej choroby, a raczej grupę wielu chorób i syndromów o różnej etiologii, których charakterystyczną cechą są przewlekłe zaburzenia czynności mózgu powodujące występowanie nawracających napadów padaczkowych (drgawek). Padaczki klasyfikuje się w zależności od rodzaju drgawek, wzoru występowania drgawek, wieku zachorowania, wyników badania elektroencefalograficznego (EEG), wywiadu rodzinnego i niekiedy badań genetycznych. Biorąc pod uwagę czynnik etiologiczny, padaczki dzieli się na:

- idiopatyczne, w których czynnikiem wywołującym padaczkę może być czynnik genetyczny (ok. 14 % przypadków)
- objawowe, w których drgawki są skutkiem zidentyfikowanej wady lub lezji mózgu (ok. 32 % przypadków)
- kryptogenne, wykazujące cechy objawowe, ale przyczyna nie jest zidentyfikowana (ok. 54 % przypadków).

U ponad 60% pacjentów cierpiących na padaczkę przyczyna rozwoju tej choroby jest nieznana. W niektórych przypadkach udaje się ustalić, co spowodowało rozwój padaczki. Niniejszy artykuł dotyczy przede wszystkim padaczek nabytych, które rozwijają się na skutek zdarzenia jakie zaszło w życiu

pacjenta. Często przyczyną padaczki jest uszkodzenie mózgu spowodowane np. przez guzy mózgu, uraz mózgu, choroby neurodegeneracyjne, udar lub infekcje mózgu. Czynnikiem ryzyka szczególnie znacząco, bo 30-krotnie, zwiększającym szanse zachorowania na padaczkę, są poważne urazy głowy, również te będące skutkiem wypadków komunikacyjnych lub wypadków w miejscu pracy. Urazy głowy doznane przez żołnierzy na polu walki zwiększają szansę rozwoju padaczki aż 580 razy.

Najczęściej po uszkodzeniu mózgu następuje okres wolny od drgawek a do zachorowania na padaczkę dochodzi wiele miesięcy lub nawet lat po zdarzeniu. Okres między zdarzeniem, które wywołało uszkodzenie mózgu a pojawieniem się pierwszych drgawek, czyli diagnozą padaczki, nazywamy epileptogenezą. Na przykład wśród weteranów, którzy doznali urazu mózgu podczas wojny w Wietnamie, po roku od urazu zdiagnozowano padaczkę u 50%, a po 9 latach u około 90%. Ten długi okres rozwoju choroby mógłby stanowić wygodne okienko czasowe do interwencji farmakologicznej, której celem miałyby być zahamowanie rozwoju choroby. Jednak jak dotąd skuteczne strategie, które zapobiegałyby rozwojowi padaczki po urazie mózgu nie istnieją. Nie ma też metod umożliwiających stwierdzenie, którzy pacjenci z grupy podwyższonego ryzyka zachorują na padaczkę w przyszłości. W leczeniu stosowane są jedynie terapie objawowe, zapobiegające drgawkom występującym już po zdiagnozowaniu padaczki. Niemniej w wielu laboratoriach prowadzone są badania mające na celu