

Wbrew silnemu lobbowaniu, a ku dość powszechnemu zaskoczeniu, do zaburzeń o charakterze nałogowym zaliczono jedynie zaburzenia uprawiania hazardu, choć podkreślono jego odmienność od zaburzeń przyjmowania substancji. Problemowe uprawianie gier komputerowych zaliczono do zjawisk, które należy dokładniej zbadać pod kątem zaliczenia go do zaburzeń. Odmowa klasyfikowania innych nałogów behawioralnych jako zaburzeń psychicznych może być traktowana jako zwrócenie uwagi nie tylko na niedostatki ich konceptualizacji, ale przestroga przed nadmierną spekulatywnością, posługiwaniem się nieprecyzyjnym językiem, „naciąganiem” i koniecznością prowadzenia poprawnych metodologicznie badań bez tendencyjnego dobierania metodologii z intencją potwierdzenia życzeniowych hipotez.

Podsumowanie

Część środowisk forsuje rozszerzona koncepcję nałogów behawioralnych permanentnie zwiększając

ich liczbę i stosując tendencyjnie dobrane narzędzia, co prowadzi w praktyce klinicznej do dużej liczby rozpoznań fałszywie pozytywnych, a w badaniach epidemiologicznych do nieracjonalnie zawyżonych procentów ich rozpowszechnienia.

Oprócz zaburzeń uprawiania hazardu, większość nałogów behawioralnych jest niedostatecznie skonceptualizowana.

Wątpliwości budzi tendencja do medykalizacji nałogów behawioralnych. Nie jest całkowicie jasne, czy większość przypadków opisywanych jako nałogi behawioralne przekracza jakieś granice patologii, a nawet jeśli tak, to gdzie są te granice i jak je wyznaczyć.

Badania i dyskusje nad nałogami behawioralnym są dobrym punktem wyjścia do rozważań filozoficznych, antropologicznych, psychologicznych i psychiatrycznych, a także socjologicznych i innych, nad kondycją Człowieka w zmieniającym się cywilizacyjnie świecie.

Bibliografia

1. Habrat B. (Ed.), (2016), Zaburzenia Uprawiania Hazardu i Tak Zwane Nałogi Behawioralne. Instytut Psychiatrii i Neurologii, Warszawa.
2. Griffiths M.D., (2005), A ‘components’ model of addiction within a biopsychosocial framework, *Journal of Substance Abuse*, 10; ss. 191-197.
3. Sussman T., Lisha N., Griffiths M.D., (2011), Prevalence of the addiction: A problem of the majority or the minority? *Evaluation of Health Professionals*. 34: ss 3–56.
4. Levis M, (2015), Why addiction is not a disease?, *Journal of Behavioral Addiction*, 4: suppl. 4, ss. 4–4.
5. American Psychiatric Association, (2013), *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders DSM-5*, APA, Washington.

Bogusław Habrat – Kierownik Zespołu Profilaktyki i Leczenia Uzależnień Instytutu Psychiatrii i Neurologii w Warszawie. E-mail: habratb@ipin.edu.pl

NEUROBIOLOGICZNE PODSTAWY ALTRUIZMU I WSPÓŁPRACY

Jerzy Vetulani (Kraków)



Streszczenie

Odwzajemniany altruizm, który pojawił się w ewolucji ssaków późno i jest najsilniej rozpowszechniony u człowieka, jest odpowiedzialny za to, że człowiek jest gatunkiem współpracującym. Altruizm ten jest związany głównie z mechanizmami emocji zarządzanymi przez przyśrodkową korę orbitofrontalną, w połączeniu z układami nagrody i awersji, które zapewniają przyjemność ze współpracy i niechęć do odmawiania współpracy i cwaniactwa.

Zachowania kooperatywne wzmacnia oksytocyna, która hamując aktywność jąder migdałowatych zmniejsza lęk przez zdradą i oszustwem i wzmacnia zaufanie do partnerów.

Układ nagrody jest ważny również w wytworzeniu karania za zachowania egoistyczne, a boczna kora czołowa odpowiada za podporządkowanie się normom, gdy za ich przekroczenie grozi kara.

Abstract

Reciprocated altruism, which appeared late in the evolution of mammals and is most prevalent in humans, is responsible for the fact that *Homo sapiens* is a social and cooperating species. Altruism is associated with the main mechanisms of emotions processed by the medial orbitofrontal cortex, in conjunction with systems of reward and aversion, which make cooperation pleasant and cunning and lack of cooperation – aversive.

Cooperative behavior is potentiated by oxytocin, which, by inhibition of the activity of amygdala, reduces the fear of betrayal and deception and strengthens the trust of partners.

The reward system is also important in the formation punish selfish behavior, and the lateral frontal cortex is responsible for respecting the norms when for exceeding penalty.

Większość gatunków zwierzęcych ma niezbyt bogate życie społeczne, ograniczające się głównie do więzów krewniczych. Wyjątkiem jest współpraca między owadami społecznymi, żyjącymi w ustabilizowanych koloniach, w których zachowanie członków grupy jest kontrolowane feromonami samicy. Dotyczy to głównie błonkoskrzydłych (pszczoły, mrówki oraz termyty). W koloniach żyją tak samo zwierzęta z innych typów, wśród ssaków należą do nich golce. Większość ssaków żyje samotnie lub w wąskich grupach rodzinnych. Istnieją jednak gatunki, które tworzą dość zwarte grupy (stada, watahy, hordy) rządzące się określonymi prawami. Najwięcej takich mamy wśród naczelnych, których przedstawicielami są małpy i ludzie. Tworzą one mniejsze lub większe, dobrze zhierarchizowane grupy. Stworzenie grup współdziałających ze sobą jednostek zwiększa szanse w walce o byt. Ewolucja promowała w naszej linii życie społeczne i człowiek należy do gatunków obligatoryjnie towarzyskich. Ludzie doskonale zdawali sobie sprawę z korzyści życia społecznego, co ujął dobrze radziecki poeta Włodzimierz Majakowski pisząc:

„Jednostka bzdurą, jednostka niczym,
człowiek nawet ważny i zdrowy
nie podniesie prostego półtonowego bierwiona,
tym mniej zaś dom pięciopiętrowy” (tłum. własne)

Moralność

Pierwotny człowiek miał tendencję do życia w większych grupach niż jego ewolucyjni kuzyni Neandertalczyki, co prawdopodobnie było jedną z przyczyn jego ostatecznej przewagi. Życie w grupie zwiększa szanse rozwoju całej grupy i jej członków tylko wtedy, gdy stworzy się pewne reguły wzajemnej współpracy. Zaakceptowany w danej grupie kod postępowania uważanych za dobre i złe nosi nazwę moralności [1]. Kod taki jest lokalny oraz ograniczony

czasowo, a moralności różnych grup mogą być często przeciwstawne. Pytanie o to, skąd bierze się moralność było rozważane przez filozofów co najmniej od czasów starożytnej Grecji; Arystoteles uważał, że moralność wypływa z rozumu i polega na kształtowaniu cnót. Inne systemy zakładały, że moralność wynika z odgórnie narzuconych praw, których przekraczanie jest niemoralne niezależnie od skutków konkretnego postępowania. Ta postawa to deontologia. Została ona zaproponowana przez Kanta i zakładała, że złą rzeczą jest na przykład kłamstwo, nawet jeżeli w jego wyniku wskazujemy mordercy drogę uniemożliwiającą mu spotkanie ofiary. Bardziej nowoczesne podejście do moralności to utilitaryzm, proponowany przez Johna Stuarta Milla, który twierdził, że zachowanie moralne to takie, które zwiększa sumę szczęścia ludzkości. Ta ostatnia definicja wydaje się być atrakcyjna, jednakże wymaga podania reguł sumowania. Ciężko znaleźć obiektywny, wymierny „licznik” szczęścia i nieszczęścia. Czy radość pięciu mężczyzn wykorzystujących seksualnie kobietę przeważa nad cierpieniem jednej zgwałconej? W odróżnieniu od myślicieli uważających, że moralność jest sprawą poznania, angielscy filozofowie okresu Oświecenia, tacy jak Smith i Hume, uważali, że u podstaw moralności leży empatia. W swej *Teorii uczuć moralnych* Smith pisze, że „moralność wypływa ze zrozumienia innych ludzi i z sympatii do nich”.

Moralność stanowi coś w rodzaju kodeksu drogowego. Gmach moralności każdej grupy istot społecznych, ludzkich czy zwierzęcych, opiera się na dwóch filarach: odwzajemniania i empatii. Moralność jest konieczna, ponieważ osobniki żyjące w stadach muszą wypracować jakieś normy zachowania, umożliwiające sprawne funkcjonowanie. Główne reguły dotyczą ustalania hierarchii społecznej (władzy) oraz regulacji życia seksualnego.

Tworzenie się społeczeństwa

Poglądy na temat mechanizmów budujących społeczeństwa zmieniały się. Ponieważ były one tworzone przez filozofów, a później przedstawicieli innych dyscyplin humanistycznych, nie były możliwe do udowodnienia i pozostały przedmiotem sporów po dziś dzień. Wydaje się jednak, że nowoczesna biologia ewolucyjna i neurobiologia pozwolą na przyjęcie poglądów racjonalnych, których implementacja może okazać się społecznie korzystna. Biolodzy podchodzą do problemu moralności i współpracy międzyludzkiej bądź jako ewolucjoniści, bądź neurobiolodzy. Ewolucjonistów interesuje, jak i dlaczego w gatunku ludzkim wykształcił się zmysł moralny oraz mechanizmy społeczne regulujące moralność i współpracę. Neurobiolodzy zaś zainteresowani są tym, jakie mechanizmy neuronalne i struktury mózgu regulują zachowania moralne warunkujące współpracę. Jednym z ważniejszych zadań moralności jest określenie reguł dopuszczalności środków stosowanych w czasie pięcia się jednostki wżwyż drabiny społecznej. Jak się wydaje, główną metodą walki o pozycję w grupie jest zapewnianie sobie współpracy i poparcia przez świadczenie innym korzyści.

Arystoteles (384–322 p.n.e.) uważał człowieka za zwierzę społeczne, *zoon politikon*, współpracujące i empatyczne. Późniejsi myśliciele, zapewne pod wpływem przemian społeczno-politycznych w starożytnym świecie przyjęli, że społeczeństwa powstały jako konglomeraty wrogich sobie osobników. Pogląd ten utrzymał się do czasów dzisiejszych i zakładał, że podstawą ludzkich relacji jest wzajemna wrogość, a człowiek człowiekowi jest wilkiem. Najlepszym przykładem rozwoju tego poglądu jest założenie postulowane przez Marxa, że rozwój społeczeństwa przebiega w oparciu o walkę klas. Twierdzenie *Homo homini lupus*, pochodzące od starożytnych Rzymian i utrwalone w dobie Oświecenia przez Hobbesa, krzywdzi wilki, ale odzwierciedla przekonanie, że ze swej istoty człowiek jest stworzeniem złym.

W okresie Oświecenia (XVII wiek) założono, że moralność wypływa z racjonalnego ograniczenia zachowania egoistycznego. Główny przedstawiciel tego nurtu myślenia, Thomas Hobbes (1588–1679) uważał, że gatunek ludzki powstał jako zbiór niezależnych, walczących ze sobą osobników, które stworzyły społeczeństwo kierujące się pewnymi normami dopiero wówczas, gdy koszt indywidualnej agresji okazał się zbyt wielki. Według Hobbesa życie społeczne nigdy nie było czymś naturalnym, a zostało

narzucone przez okoliczności jako coś sztucznego. Pogląd ten utrzymał się u części myślicieli do chwili obecnej. John Rawls (1921–2002) [2], autor książki *A Theory of Justice* uważał, że społeczeństwo opiera się na zasadzie uczciwości, czyli nadziei na wzajemnie korzystną współpracę pomiędzy równymi. Jest to niewątpliwie racjonalistyczny, chociaż nie biologiczny pogląd na powstanie norm moralnych. Idee Hobbesa i Rawlsa, zakładające, że byliśmy grupą indywidualistów, która dopiero pod presją okoliczności narzuciła sobie społeczny styl życia jest nie do przyjęcia w świetle wiedzy o ludzkiej ewolucji. Pochodzimy od bardzo społecznych małp i nigdy w naszym rozwoju nie przeszliśmy fazy aspołecznej. Wywodzimy się z linii zwierząt żyjących w zhierarchizowanych społecznościach, dla których życie grupowe nie jest opcją, ale strategią przeżycia [3]. Człowiek to gatunek obligatoryjnie towarzyski.

Dla prawidłowego działania grupy konieczna jest współpraca między jej członkami. Z biologicznego punktu widzenia współpraca to zmniejszenie swoich własnych szans na przeżycie w celu zwiększenia szans innego członka grupy. Poza współpracą krewniaczą, zwłaszcza pomiędzy matką a potomstwem, współpraca wśród zwierząt jest rzadka. Często zresztą nawet w grupach silnie współpracujących, np. wśród owadów społecznych, zdarzają się jednostki wyłamujące się z tej współpracy. Możemy spotkać mrówki przynajmniej pozornie niezaangażowane w prace wykonywane przez inne osobniki [4].

Typy współpracy

Zasadnicze typy współpracy między osobnikami w grupie to mutualizm [5] i odwzajemniany altruizm [6].

Większość przypadków współpracy u zwierząt objaśnia się przez mutualizm – sytuację, w której para lub grupa współpracujących odnosi natychmiastową korzyść, jak na przykład wśród polujących wilków polujących na bizona. Mutualizm występuje u niektórych zwierząt drapieżnych (poza wilkami m.in. lwy, surykatki) oraz wśród naczelnych. Natychmiastowa korzyść ze współpracy nie pozostawia marginesu na ewentualne działania oszukańcze. Wszyscy współpracujący w mniej więcej równy sposób korzystają ze współpracy.

Odwzajemniany altruizm (pojęcie wprowadzone przez Roberta Triversa w 1971 roku) polega na tym, że pomocy udzielamy partnerowi nie oczekując natychmiastowego zysku, licząc jednak na późniejsze korzyści, które wynikną z działania

odwzajemniającego. W odróżnieniu od mutualizmu, przy altruizmie zachodzi możliwość oszukania partnera. Schemat możliwości zdarzeń przy odwzajemnionym altruizmie: uzyskuję dzięki innemu osobnikowi korzyść, zauważam ją i czuję z tego powodu zadowolenie i wdzięczność [7]. W dalszym ciągu albo czuję się zobowiązany do pomocy temu osobnikowi w celu uzyskania korzyści, albo też jako wyraz wdzięczności chcę go czymś obdarować. Udaje mi się odwzajemnić dar. To powoduje, że partner zaczyna mnie lubić; następuje między nami wzmocnienie pozytywne. Prawdopodobnie partner zaoferuje mi jeszcze kiedyś pomoc, obdaruje lub udzieli wsparcia w opresji. Druga możliwość jest taka, że nie poczułem zobowiązania do odwzajemnienia się albo nie polubiłem partnera. W związku z tym korzyści nie odwzajemniam. Partner to zauważa i czuje się zawiedziony; uważa się za oszukanego. Przestaje mnie lubić i prawdopodobnie w przyszłości nie da mi żadnej korzyści. Odwzajemniony altruizm występuje tylko wśród gatunków, w których działają stabilne grupy społeczne, w których osobniki często się spotykają i w których niewdzięcznicy (cwaniacy) są karani. Taka postawa dominuje w społeczeństwach ludzkich.

Ogólnymi zjawiskami wskazującymi na to, że odwzajemniony altruizm jest popularnym zachowaniem w ludzkich społeczeństwach współczesnych jest na przykład powszechna wymiana życzeń i prezentów świątecznych, poczucie obowiązku odwzajemnienia takich życzeń i ogólne przekonanie, że za każdy dar należy się zrewanżować. Bardzo charakterystyczną cechą jest także gniew w momencie, kiedy nasz dobry uczynek pozostaje niezauważony albo nie jest odwzajemniony. Taka niewdzięczność ze strony obdarowywanego wywołuje zrozumiałą frustrację i niechęć obdarowującego.

Nasza skłonność do odwzajemniania się leży u podstaw podziału pracy, na którym opiera się działalność gospodarcza i ład społeczny. W normalnym społeczeństwie pracodawcy powinni okazywać wdzięczność pracownikom zwłaszcza, kiedy ich wysiłki przekraczają wymagany zakres obowiązków. Stąd system premiowania i nagradzania pozytywnych zachowań. Również pracownicy czują się zobowiązani w stosunku do pracodawców i gniew skierowany przeciwko nim pojawia się dopiero wówczas, kiedy jesteśmy przekonani, że pracodawca w niedostateczny sposób odwzajemnia nasze wysiłki na jego korzyść (np. otrzymujemy za małą zapłatę za wykonaną pracę).

Możliwe przyczyny powstawania i przetrwania altruizmu u człowieka

Krótkotrwałe koszty altruizmu są z nadmiarem kompensowane przez przyszłe zachowania odwzajemniające ze strony pomagających lub innych członków grupy. Altruizm jest wzmacniany przez zachowania osobnicze lub grupowe, zmierzające do ukarania osobników egoistycznych. Wreszcie altruizm jest pewnym sygnałem naszej pozycji społecznej. Jest kosztownym sygnałem dobrostanu, który powinien być atrakcyjny zwłaszcza dla partnera seksualnego. W wyniku tego, że osobniki altruistyczne przyciągają partnerów, ich liczba wzrasta w kolejnych pokoleniach.

Początków altruistycznych zachowań u człowieka można szukać w podziale środków żywnościowych zdobytych przez grupę. Badania nad prymitywnymi plemionami Buszmenów Kung sugerują, że zachowania altruistyczne i współpracy powstały przy podziale zdobytego mięsa. Zdobycie mięsa przez pojedynczego osobnika jest zjawiskiem rzadkim, a jeśli nawet polowanie się powiedzie, zwykle zdobycz nie może być skonsumowana w całości. Fakt, że zdobycz taka jest dzielona przez członków grupy warunkuje, że całość populacji otrzymuje stale ilości pokarmu pozwalające na przetrwanie.

Mimo tego, że odwzajemniony altruizm jest podstawą regulacji działań społeczeństwa ludzkiego, jest to zjawisko wewnętrznie niestabilne. Przyczyną tego jest tendencja poszczególnych osobników do otrzymywania korzyści, ale ich nieodwzajemniania, a z drugiej strony lęk przed samolubnymi reakcjami partnera, a więc wstrzymanie udzielania korzyści z obawy o to, że nie zostanie ona odwzajemniona. Dlatego też ewolucja altruizmu wymagała wykształcenia się odpowiednich tendencji psychologicznych. Takie adaptacje psychologiczne konieczne dla wytworzenia altruizmu i zachowania kooperatywnego (współdziałania) polegają na: zwalczaniu pokusy nieodwzajemnienia daru, zaufaniu współpartnerowi i zwalczanie w sobie lęku przed zostaniem oszukanym, dyskryminacji egoistów, chęci karania „cwaniaków” zaburzających współpracę na szerszą skalę, wrażliwości na karę społeczną wymierzaną za zachowania egoistyczne. Współczesne badania neurobiologiczne, zwłaszcza neuroobrazowanie mózgu, pozwoliły na określenie struktur mózgu szczególnie związanych z altruizmem i współpracą. Do struktur takich należy grzbietobrzuszną korę przedczołową, odpowiedzialną za myślenie strategiczne oraz

przewycięzanie przemożnych oporów przed podjęciem współpracy lub niełojalnością. Taką strukturą jest również kora oczodołowo czołowa (orbitofrontalna), w której generowane jest uczucie przyjemności ze wzajemnej współpracy oraz emocjonalne uprzedzenia do podejmowania współpracy lub wykazywania niełojalności. Ważną rolę spełnia także kora wyspowa, odpowiedzialna za awersję do nieodwzajemniania współpracy. Wreszcie istotną rolę odgrywa przysadka mózgowa i uwalniana z niej oksytocyna, która blokuje aktywność jąder migdałowatych, co zmniejsza naturalny lęk przed oszukaniem i zdradą (oksytocyna jest uważana za hormon zaufania). Zachowania altruistyczne i współpraca są przyjemne, ponieważ aktywują układ nagrody. Odczuwa się uczucie przyjemności ze wzajemnej współpracy, niezadowolony z nieodwzajemnienia współpracy oraz przyjemność z „altruistycznego ukarania” (karanie cwaniaków). Współpracę opisano nie tylko u naczelników, ale także u słoń – zwierząt o wielkich mózgach, wysokiej inteligencji i żyjących w stadach o wyraźnej hierarchii. Doświadczenia na słońcach przeprowadzone przez Fransa de Waala polegały na tym, że jedynie działając równocześnie dwa zwierzęta mogły otrzymać nagrodę, którą stanowił pokarm. Pokarm znajdował się na stole poza barierą, tak że słoń nie mógł bezpośrednio go dosięgnąć. Za stołem była położona lina, której końce sięgały poza barierę. Gdyby linę ciągnął tylko jeden słoń, wyciągnąłby linę nie ruszając stołu. Jedynie gdy oba słońce równocześnie ciągnęły linę, stół wraz z pożywieniem przysuwał się na tyle blisko bariery, że słońce mogły sięgnąć do smakołyku. Słońce rozwiązały ten problem, stosunkowo szybko orientując się, że przedwczesne ciągnięcie za linę przez jednego słońca uniemożliwia uzyskanie pokarmu. Przy okazji zaobserwowano bardzo ciekawy przykład zachowania „wygodnickiego”, w którym do pracy był zmuszony tylko jeden słoń. W trakcie doświadczenia leniwe zwierzę stawało stopą na linę; w ten sposób cały wysiłek ciągnięcia liny i przyciągania stołu spadał na jego partnera. Można przypuszczać, że słoń-oszust był w tej parze zwierzęciem o wyższej inteligencji.

Bardzo wiele badań nad współpracą przeprowadził de Waal na małpach. Jak wspomniano, do zachowań kooperatywnych wymagane jest istnienie pewnych norm moralnych. Moralność społeczeństw małpich oczywiście istnieje i opiera się na emocjach, a nie na rozumowaniu. Badania nad współczesnymi małpami sugerują, że nasi wspólni przodkowie prowadzili aktywne życie społeczne, kierowane takimi emocjami jak: sympatia, gniew, wdzięczność, zazdrość, radość,

miłość, a nawet poczucie sprawiedliwości [8]. Odbywało się to bez rozumowania, które hamuje procesy emocjonalne i komplikuje rozwiązywanie dylematów moralnych.

Doświadczenia de Waala wykazały, że małpy można nakłonić do współpracy w sytuacjach, w których tylko jeden osobnik osiąga korzyść z wykonania zadania. Podobnie jak w doświadczeniach ze słoniami, małpy musiały równocześnie ciągnąć pojemnik (tym razem pojemnik był tak ciężki, że jedna małpa nie była w stanie go przesunąć), żeby dostać się do pokarmu. Głodne małpy szybko uczyły się współpracować, jednakże kiedy jedna z małp była najedzona, jej zainteresowanie współpracą było niewielkie. Okazało się jednak, że głodnej małpie udawało się gestami i odgłosami nakłonić małpę najedzoną do wspólnego ciągnięcia pojemnika. W ten sposób działanie sytej małpy było właśnie altruistyczne, a nie było zwykłym mutualizmem. W społeczeństwach małpich widzimy również inne zachowania warunkujące współpracę w grupie. Szympany samce dość często wdają się w bójki między sobą, ale po bójce godzą się, nawet podając sobie ręce. Małpy potrafią także wykazać empatię, na przykład pocieszając małpę, której przydarzyło się coś nieprzyjemnego. Dość często zdarza się, że samiec przegrany w bójce jest pocieszany i iskany przez młodego szympana. Okazało się także, że w sytuacji, w której jedna małpa może pomóc uzyskać korzyść drugiej małpie, zazwyczaj takie zachowanie zostaje podjęte. W doświadczeniu de Waala małpa miała za zadanie wręczyć eksperymentatorowi klocek znajdujący się w klatce. W klatce znajdował się albo klocek czerwony albo zielony. Po wręczeniu klocka czerwonego małpa otrzymywała nagrodę, np. kawałek pomarańczy. Jeżeli małpa wręczyła klocek zielony, nagrodę otrzymywała zarówno ona, jak i jej partnerka z sąsiedniej klatki. W tych doświadczeniach małpy z reguły wręczały klocek zielony, tak by obie małpy otrzymały nagrodę. Czasami jednak małpy wykazywały gorsze cechy charakteru. Jeżeli małpa ofiarowywała klocek czerwony, a druga małpa wyraźnie protestowała, zazwyczaj ta pierwsza za następnym razem znów wręczała klocek czerwony, a nie zielony, jakby zniechęcona natarczywością koleżanki.

Niezwykle ciekawe obserwacje dotyczące współpracy małp poczyniono przy okazji badania na kapucynkach, które otrzymywały nierówne nagrody [9]. Małpy były umieszczane w sąsiednich klatkach. Kiedy pierwsza małpa wykonała zadanie – podanie klocka eksperymentatorowi – otrzymywała w nagrodę kawałek ogórka. Była tym usatysfakcjonowana

do chwili, kiedy zorientowała się, że jej sąsiadka z klatki obok za tę samą czynność otrzymywała znacznie smaczniejsze winogrono. Przy kolejnej próbie, gdy pierwsza małpa znów otrzymała ogórek, zaczęła ewidentnie protestować i odmawiała przyjęcia swojej nagrody. Przy powtarzaniu się tej sytuacji jej reakcja była coraz gwałtowniejsza; małpa miała zdecydowane poczucie, że dzieje jej się krzywda, ponieważ otrzymana nagroda była gorsza, niż nagroda sąsiadki. De Waal sugeruje, że były to pierwsze przyczyny niechęci ludzi biednych do bogatych. Jeszcze ciekawsze wyniki w analogicznym badaniu uzyskano u szympanów. Tam zdarzały się osobniki – te otrzymujące winogrono – które odmawiały przyjęcia nagrody tak długo, dopóki sąsiadka nie otrzymała także winogrona, bądź też same wręczały winogrono sąsiadce.

Współpraca wymaga lojalności

Współpraca w grupie wymaga lojalności i zaufania. Nasze decyzje będą optymalne wówczas, kiedy będziemy przekonani, że nasz partner nas nie zawiedzie i będzie dbał o dobro partnera tak samo jak o własne. Skonstruowano wiele testów i gier poświęconych problemowi lojalności. Jedną z najpopularniejszych jest „Dylemat więźnia”.

Popełniłeś wraz z kumplem przestępstwo nie zostawiając dowodów winy, ale masz inne, znane policji grzechy na sumieniu. Policja was aresztuje. Śledczy w zasadzie chciałby, abyście obaj odsiedzieli, ale z braku dowodów chce was посадzić za mniejsze przestępstwa. Chcąc dojść do prawdy próbuje pójść na układ: izoluje podejrzanych i każdemu z nich wyjaśnia ich możliwości. Za taki napad powinno się dostać cztery lata. Jeżeli obaj odmówicie współpracy nie będzie żadnych dowodów, ale za stare grzeszki dostaniecie po roku odsiadki. Jeżeli obaj będziecie współpracować i sypanie kolegę, dostaniecie po dwa lata – za współpracę jest złagodzenie kary. Jeżeli jeden sypanie kumpla, a on odmówi współpracy, to ten, który nie doniesie dostaje pełne cztery lata, a donosiciel za usługi i pomoc w skazaniu przestępstwa zostaje ulaskawiony i idzie na wolność. Kumpel jest od ciebie izolowany, możesz przemyśleć sytuację. Jeżeli będziesz milczeć, a on będzie lojalny, to obaj wyjdziecie po roku zamiast po czterech. To niezła opcja. Jednak jeżeli ty zamilkiesz, a on zdradzi, idziesz na cztery lata. Z kolei gdy ty go sypaniesz, to albo on też sypanie i dostajecie po dwa lata, albo nie sypanie i wtedy wychodzisz wolny.

Kumpel rozumuje analogicznie. Ewidentnie, jeżeli nie jesteś pewien lojalności koleżki, donos jest

najbezpieczniejszą taktyką – nie pójdziesz na więcej niż dwa lata, a możesz odzyskać wolność od razu. Z punktu widzenia grupy wzajemna lojalność jest korzystna – grupa siedzi dwa lata. Nawet jeden nie-lojalny powoduje, że całkowita odsiadka trwa cztery lata. Nielojalność choćby jednego partnera to strata maksymalna, a lojalność wszystkich oznacza stratę minimalną.

W organizacjach przestępczych, tak samo jak w korporacjach i innych przedsięwzięciach grupowych, lojalność wszystkich osób jest najkorzystniejsza; nic dziwnego, że jej budowaniu poświęcona jest duża uwaga. W momencie, kiedy będąc lojalnym uzyskujesz korzyść, odczuwasz satysfakcję. W momencie, kiedy twoja lojalność doprowadza do twojego ukarania, odczuwasz gniew. Badania przy użyciu funkcjonalnego rezonansu magnetycznego u osób rozwiązujących dylemat więźnia wykazały, że w odpowiedziach zaangażowana jest kora orbitofrontalna, prążkowie przodobrzusne i podkolanowe jądro półleżące (BA25). Kiedy obie strony były lojalne, następuje zdecydowana aktywacja brzuszno-prążkowie i kory orbitofrontalnej, co świadczy o tym, że odczucia były przyjemne [10]. Natomiast uczucie gniewu związane z zawodem związanym z zachowaniem przyjaciela aktywuje obszar BA25. Ten obszar jest również aktywowany przejściowo w momencie odczuwania smutku i żalu, a w sposób trwały w depresji (blokada tego obszaru jest stosowana jako metoda leczenia depresji odpornej na leki).

Ofiarowanie prezentu i udzielenie pomocy (na przykład datek na organizację charytatywną) pobudza ośrodki przyjemności nawet bez liczenia na odwzajemnienie. Dzięki temu sam akt współpracy może być nagrodą, nie wymagającą materialnego wzmocnienia. W ten sposób można obudzić radość ze współuczestniczenia w działaniu grupy. Klasycznym przykładem wzbudzania entuzjastycznej radości z masowych aktów charytatywnych jest akcja Wielkiej Orkiestry Świątecznej Pomocy.

Emocje, rozum i współpraca

Jak wspomniano, w procesie współpracy biorą udział zarówno mechanizmy poznawcze, jak i funkcjonalne. U osób psychicznie zdrowych obszar kory mózgowej odpowiedzialny za racjonalne myślenie – grzebietobrzusna kora przedczołowa – aktywują się, kiedy wybieramy opcję zdrady przyjaciela w teście dylematu więźnia. Decyzja o zdradzie nie jest reakcją emocjonalną, ale opiera się na kalkulacji, jaka opcja postępowania

jest najmniej ryzykowna. W przeciwieństwie do niej, decyzja o pozostaniu lojalnym i trwanie w milczeniu jest decyzją emocjonalną, co uwidacznia się w fakcie, że przy jej podejmowaniu aktywuje się kora orbitofrontalna. Wyniki te wskazują, że podstawową tendencją emocjonalną u zdrowego człowieka jest chęć współpracy. Aby przezwyciężyć tę tendencję potrzebny jest wysiłek poznawczy.

Przeciwnie przedstawia się sytuacja u osób o wysokim poziomie psychopatii. Psychopaci mają naturalną skłonność emocjonalną do zdradzenia partnera i muszą ją hamować wysiłkiem poznawczym. U nich przy podjęciu decyzji o zdradzeniu przyjaciela aktywuje się kora orbitofrontalna. Wiemy jednak, że decyzja o pozostaniu zdrajcą może dla nas mieć niekorzystne skutki, choćby takie, jak potępienie przez środowisko. Zrozumienie i ocena niekorzystnych konsekwencji zdrady jest procesem poznawczym i aktywuje grzbietobrzuszną korę przedczołową, co można obserwować jako jej aktywację w doświadczeniach z neuroobrazowaniem. Wysiłek poznawczy hamuje istniejącą u psychopatów emocjonalną tendencję do zdradzenia przyjaciela. Tak więc zarówno ludzie zdrowi, jak i psychopaci, mogą współpracować i zdradzać, ale ich motywy będą różne – dla ludzi psychicznie zdrowych współpraca jest miła, ale przed jej podjęciem trzeba sprawdzić, czy nie pociągnie za sobą niekorzystnych skutków, zwłaszcza jeżeli partner okaże się nielojalny. Dla psychopaty zdrada czy wystrychnięcie partnera na dudka jest przyjemne, ale trzeba sprawdzić, czy ta przyjemność nie okaże się zbyt kosztowną.

Zaufanie – niezbędny element współpracy

Zaufanie, wiara, że partner będzie uczciwy i nas nie oszuka, jest niesłychanie ważne przy współpracy, eliminuje bowiem koszty zabezpieczania się przed oszustwem. W praktyce trzeba zdecydować, jakie środki trzeba poświęcić na uchronienie się przed szkodami, wynikającymi z nieuczciwości partnera i dbać, aby obrona nie była kosztowniejsza od spodziewanych zysków.

Jak widzieliśmy, poczucie sprawiedliwości i uczciwości istnieje nawet u niższych małp, takich jak kapucynki [8]. Oczywiście istnieje ono również u człowieka, a poziom zaufania i uczciwości można badać przy pomocy różnych gier-testów, takich jak np. "Inwestor-powiernik" [11].

Na początku gry obaj gracze otrzymują określoną liczbę punktów, powiedzmy, po 12, a każdemu punktowi odpowiada prawdziwe pieniądze (powiedzmy 5 PLN). Inwestor może przekazać dowolną kwotę

na powiernika. W drodze do powiernika, transfer inwestora się potraja. Więc jeśli inwestor zdecyduje się przenieść osiem punktów, powiernik otrzymuje 24 punkty dodatkowo do swoich wyjściowych 12, i ma w sumie 36. Powiernik może następnie przekazać dowolną ilość swoich punktów z powrotem do inwestora. Po tej operacji gra jest skończona. Każdy gracz wymienia swoje punkty na pieniądze.

Decyzją inwestora w tej grze jest decyzja zaufania. Jego miarą jest kwota inwestowanych pieniędzy. Im wyższy transfer inwestora do powiernika, tym bardziej może on liczyć na zysk na końcu gry. Ale inwestor musi ufać, że powiernik zwróci dostatecznie dużą kwotę, co najmniej tyle, ile sam wysłał. Ale co, jeśli powiernik nic nie zwróci?

Gra ładnie oddaje podstawowy dylemat zaufania w społeczeństwie ludzkim. Decyzja o zaufaniu zawsze niesie za sobą ryzyko bycia wykorzystanym lub oszukanym. Jednak jeśli zaufamy, a powiernik jest uczciwy, zarabiają obie strony.

Aby uzyskać korzyści, które pochodzą z zaufania, ufna osoba zawsze musi przezwyciężyć naturalną awersję do podjęcia ryzyka, że zostanie oszukaną. Konwencjonalna teoria ekonomiczna utrzymuje, że ludzie zawsze będą zachowywać się w sposób czysto samolubny. Zgodnie z tym uważa się, że nie warto nikomu ufać ani w grze, ani w życiu, bo zawsze padnie się ofiarą oszustwa. Powiernik w grze będzie zawsze całe swoje przychody brał dla siebie, a więc najbezpieczniej jest mu nic nie przesyłać. Jednakże Joyce Berg i wsp.[12] wykazali wielokrotnie, że gdy gra się w "Zaufanie" z realnymi pieniędzmi przeciętny inwestor przekazuje połowę swojego początkowego zasobu i odbiera podobne kwoty w zamian. Badacze odkryli również szereg czynników zwiększających poziom zaufania. Znajomość partnera zwiększa zaufanie, które rośnie w czasie kolejnych gier. Wyniki poprawia też wprowadzanie kary za nieuczciwość przy oddawaniu, a nawet tylko przypominanie o konieczności bycia uczciwym.

W sumie badania te wykazały, że ludzie są ufni i są zazwyczaj godni tego zaufania.

Biologia zaufania

Wyniki badań psychologicznych nasuwają istotne pytania: czy zaufanie naprawdę jest uwarunkowaną biologicznie częścią ludzkiej natury, a jeśli tak, to co takiego w mózgu sprawia, że ludzie ufają sobie nawzajem?

Chociaż pytanie wydaje się skomplikowane, zaproponowano prostą hipotezę – za zaufanie do innych odpowiedzialny jest hormon zwany oksytocyną.

Oksytocyna jest wytwarzana w podwzgórzu i magazynowana w tylnej części przysadki mózgowej. Hormon ten ma liczne działania, zwłaszcza związane z zachowaniami reprodukcyjnymi: powoduje skurcze macicy umożliwiając poród, skurcze gruczołów mlekowych, powodując laktację, jej podanie może wywołać orgazm bez drażnienia narządów płciowych, jest bardzo ważna – u myszy i szczurów – dla inicjowania budowy gniazda, a ponadto zmniejsza lęki, poprawia nastrój i zwiększa zaufanie do partnera.

Oksytocyna jest uwalniana w odpowiedzi na aktywację nerwów czuciowych [13] nie tylko podczas porodu i karmienia piersią, ale też w czasie stykania się skóry, na przykład matki i dziecka [14], podczas stosunku płciowego [15], w czasie pozytywnych, ciepłych kontaktów między ludźmi [16] i interakcji między ludźmi i zwierzętami (w szczególności psami) [17], w odpowiedzi na różne rodzaje masażu [18], a także w odpowiedzi na ssanie [19] oraz jedzenie [20].

Tworzenie par wymaga zaufania, ale czy istnieje bezpośredni związek pomiędzy zaufaniem i oksytocyną? Badania Kosfelda i wsp. [11] wykazały, że w omówionej grze w inwestora i powiernika podanie oksytocyny 50 minut przed grą zwiększało wyraźnie kwoty powierzane przez inwestora powiernikowi. Po oksytocynie prawie połowa inwestorów przekazywała całe 12 punktów powiernikowi, podczas gdy w grupie kontrolnej postępowała tak tylko jedna piąta. Wpływając na zaufanie, oksytocyna nie wpływała jednak na poczucie zobowiązania - podanie hormonu nie zmieniały wysokości kwot oddawanych przez powiernika inwestorowi.

Czy reakcja inwestora po oksytocynie była rzeczywiście związana ze zwiększeniem zaufania do powiernika, czy może wynikała stąd, że dobre samopoczucie wywołane hormonem zwiększało własną wiarę w sukces? Aby to rozstrzygnąć przeprowadzono analogiczny eksperyment, tylko z tą zmianą, że zamiast człowieka-powiernika inwestor grał z komputerem, który losowo generował wysokość zwrotu. Okazało się, że w tym wypadku podanie oksytocyny nie zwiększało wysokości inwestycji. Oksytocyna zwiększa zaufanie do partnera, a nie nadzieje na sukces.

Badania nad zaufaniem dowodzą, że jest ono biologicznie uwarunkowaną charakterystyczną częścią ludzkiej natury. Element zaufania charakteryzuje prawie wszystkie ludzkie interakcje społeczne. Gdy zaufanie jest nieobecne, jesteśmy w pewnym sensie odhumanizowani. Systemy społeczne eliminujące

zufanie, wprowadzające wielką liczbę instytucji kontrolnych i opresji państwowej, to społeczeństwa rozwijające się powoli i pełne ludzi nieszczęśliwych. Pracujący w obszarze nauki wiedzą, jak postęp badań zwalnia przez polskie prawo o zamówieniach publicznych, a dotyczy to chyba całej gospodarki.

Nadużycie zaufania

Badania neuroobrazowe wykazały, że ważną rolę w budowaniu awersji do cwaniaków gra przednia część kory wyspowej [10]. Przyjęcie korzyści bez odwzajemnienia jest uważane za czyn niedobry.

Wydaje się, że ludzki mózg jest szczególnie wyposażony w umiejętność wykrywania jednostek nieodwzajemniających korzyści, czyli „cwaniaków”. Tak np. ludzie lepiej zapamiętują twarze osób opisanych jako niewiarygodne. Istnieje też silna skłonność do karania „cwaniaków”, czyli do tzw. „karania altruistycznego”. Działania w kierunku ukarania jednostek naruszających zasadę odwzajemnienia ludzie podejmują chętnie, nawet jeżeli jest to kosztowne. Przypuszcza się, że karanie altruistyczne było główną siłą kształtującą ewolucję zachowań kooperatywnych [21].

Chociaż ludzie jako gatunek są bardzo kooperatywni, istnieje znaczne indywidualne zróżnicowanie w skłonności do współpracy, w tym występowanie jednostek czerpiących korzyści ze wspólnego dobra bez ponoszenia kosztów. Doświadczenia ekonomii behawioralnej wskazują, że współpraca na dużą skalę zależy od chęci przynajmniej niektórych osób do ponoszenia kosztów karania cwaniaków. Badania neuroobrazowania wykazały, że regiony mózgu związane z układem nagrody są aktywowane, gdy badani skutecznie mogą karać innych, którzy wcześniej zawiedli ich w grze zaufania lub dylemacie więźnia. Siła aktywacji układu nagrody koreluje dodatnio z deklarowaną chęcią zemsty i deklarowaną ochotą pokrycia kosztów, związanych z ukaraniem cwaniaka. Takie karanie cwaniaków jest czynnością nagradzaną, aktywującą nasz system nagrody tym silniej, im kara jest skuteczniejsza (np. materialna, a nie symboliczna) [22].

Wrażliwość na negatywną reakcję społeczną

Porządek społeczny we wszystkich znanych ludzkich społeczeństwach ustanawiano poprzez karanie naruszających normy społeczne. Aby sprawdzić, jak mózg przetwarza groźbę kary związanej z naruszenia normy, przeprowadzono badania neuroobrazowe (fMRI) obwodów neuronowych związanych z przestrzeganiem

norm społecznych poprzez porównanie ich aktywności w sytuacji, w których kara za nieprzebranie norm jest prawdopodobna albo niemożliwa [23].

Gra polega na tym, że gracz A dostaje gotówkę (np. 100 PLN) i przekazuje graczowi B pewną kwotę, według własnego uznania. Gracz B wie, ile pieniędzy dostał gracz A. W wariacie „bez kary” gracz B nie ma wpływu na nic. W drugim wariacie gracz B po otrzymaniu przekazu może zapłacić pewną sumę na wymierzenie kary finansowej graczowi A, jeżeli uważa, że podział jest niesprawiedliwy i gracza A należy ukarać.

Ewidentnie zagrożenie karą zwiększa skłonność do uczciwości: gracz A dzieli się bardziej uczciwie, jeżeli wie, że partner może go ukarać za niesprawiedliwy podział, zamiast przekazywać 5–10% otrzymanej sumy, przekazuje 30–45%. Aktywność bocznej kory oczodołowej i prawej grzbietobocznej kory przedczołowej koreluje ze stopniem zwiększenia zachowania altruistycznego pod groźbą kary. Badania wykazały też, że osoby o wysokiej aktywności bocznej kory oczodołowej są bardziej skłonne do zwiększania współpracy, gdy brak współpracy jest karany, a równocześnie są bardziej machiavelliczni (samolubni i oportunistyczni).

Uwagi końcowe

Współpraca jest podstawowym warunkiem sukcesu grupy. Nawet gdy sukces grupy jest opłacony indywidualną stratą, to całkowita strata jest mniejsza, niż ewentualny niekorzystny skutek zachowania egoistycznego. Jednostki niełojalne zawsze obniżają sukces grupy i powinny być eliminowane. Rasizm i ksenofobia to wrogowie współpracy, empatii i altruizmu, silnie obniżają sprawność działania grupy.

Współpracę wzmacniają biologiczne tendencje, takie jak poczucie przyjemności z należenia do grupy, poczucie przyjemności z ukarania jednostek niełojalnych oraz lęk przed ukaraniem niełojalności.

Współpraca rozwija się lepiej, gdy poziom wzajemnego zaufania wśród członków grupy jest wysoki – w tych warunkach współpraca kształtuje lojalność i vice versa. Moralność współpracy jest istotnym czynnikiem sukcesu, a przeświadczenie, że członkowie grupy postępują moralnie i lojalnie powoduje, że jednostki w grupie czują się szczęśliwe.

Artykuł powstał dzięki inicjatywie CogniCoalition

Bibliografia

1. Smith A. Teoria uczuć moralnych, tłum. Stanisław Jedynek, Warszawa: PWN, 1989
 2. Rawls J. A Theory of Justice. Harvard University Press, 1971
 3. de Waal FBM. Good natured. Harvard University Press, 1996
 4. Charboneau D, Donhaus A. Workers ‘specialized’ on inactivity: Behavioral consistency of inactive workers and their role in task allocation. *Behav Ecol Sociobiol* 2015, 69, 1459–1472,
 5. Leigh EG Jr, The evolution of mutualism. *J Evol Biol*. 2010 Dec;23(12):2507–28
 6. Trivers RL. The Evolution of Reciprocal Altruism. *Quart Rev Biol* 1971 46, 35–57.
 7. McCullough ME, Emmons RA, Tsang J. The grateful disposition: A conceptual and empirical
 8. Brosnan SF, De Waal FB. . Monkeys reject unequal pay. *Nature*. 2003, 425, 297–299.
 9. Suchak M, de Waal FB. Monkeys benefit from reciprocity without the cognitive burden. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2012, 109, 15191–15196.
 10. Rilling JK, Goldsmith DR, Glenn AL, Jairam MR, Elfenbein HA, Dagenais JE, Murdock CD, Pagnoni G. The neural correlates of the affective response to unreciprocated cooperation. *Neuropsychologia*. 2008, 46:1256–461266
 11. Kosfeld M, Heinrichs M, Zak PJ, Fischbacher U, Fehr E. Oxytocin increases trust in humans. *Nature*. 2005, 435, 673–676.
 12. Berg J, Dickhaut J, McCabe K. Trust, Reciprocity, and Social History, *Games Econ Behav* 1995, 10, 122–142
 13. Stock S, Uvnäs-Moberg K. Increased plasma levels of oxytocin in response to afferent electrical stimulation of the sciatic and vagal nerves and in response to touch and pinch in anaesthetized rats. *Acta Physiol Scand*. 1988, 132, 29–34
 14. Matthiesen, A. S., Ransjo-Arvidson, A. B., Nissen, E., Uvnäs-Moberg, K. Postpartum maternal oxytocin release by newborns: effects of infant hand massage and sucking. *Birth* 2001. 28, 13–19
-

15. Carmichael MS, Humbert R, Dixen J, Palmisano G, Greenleaf W, Davidson JM. Plasma oxytocin increases in the human sexual response. *J. Clin. Endocrinol Metab* 1987, 64, 27–31.
16. Light, K. C., Grewen, K. M., Amico, J. A. More frequent partner hugs and higher oxytocin levels are linked to lower blood pressure and heart rate in premenopausal women. *Biol. Psychol.* 2005, 69, 5–21.
17. Miller, S., C., Kennedy, C., Devoe, D., Hickey, M., Nelson, T., Kogan, L. An Examination of changes in oxytocin levels in men and women before and after interaction with a bonded dog. *Anthrozoös* 2009, 22, 31–42
18. Uvnäs-Moberg, K. Massage, relaxation and well-being: a possible role for oxytocin as an integrative principle?, in *Touch and Massage in Early Child Development*, ed. T. Field (Calverton, NY: Johnson & Johnson Pediatric Institute) 2004
19. Lupoli B, Johansson B, Uvnäs-Moberg K, Svennersten-Sjaunja K. Effect of suckling on the release of oxytocin, prolactin, cortisol, gastrin, cholecystokinin, somatostatin and insulin in dairy cows and their calves. *J Dairy Res.* 2001, 68, 175–187.
20. Ohlsson B, Forsling ML, Rehfeld JF, Sjölund K. Cholecystokinin stimulation leads to increased oxytocin secretion in women. *Eur J Surg.* 2002, 168, 114–118
21. Boyd R, Gintis H, Bowles S, Richerson PJ. The evolution of altruistic punishment. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2003, 100, 3531–3535.
22. de Quervain DJ, Fischbacher U, Treyer V, Schellhammer M, Schnyder U, Buck A, Fehr E. The neural basis of altruistic punishment. *Science.* 2004, 305, 1254–1258.
23. Spitzer M., Fischbacher U, Herrnberger B, Grön G, Fehr E. The neural signature of social norm compliance. *Neuron.* 2007, 56, 185–196.

Prof. dr hab. Jerzy Vetulani jest profesorem w Małopolskiej Szkole Wyższej im. J. Dietla i w Instytucie Farmakologii PAN w Krakowie. E-mail: nfvetula@cyfronet.pl



ZWIERZĘCE MODELE UZALEŻNIENIA OD ALKOHOLU

Zofia Mijakowska i Katarzyna Radwańska (Warszawa)

Streszczenie

Do niedawna większość badań nad biologicznym podłożem uzależnień prowadzonych na zwierzętach skupiała się na jednym, wybranym aspekcie zachowania związanego z zażywaniem substancji uzależniającej. W ostatnich latach pojawiły się dwa kompleksowe, tzn. uwzględniające różne aspekty choroby, zwierzęce modele uzależnienia. W pracy tej wyjaśniamy, z czego wynika konieczność stosowania modeli zwierzęcych w badaniach nad biologicznymi przyczynami chorób psychicznych. Następnie przedstawiamy podstawowe informacje na temat tradycyjnych metod badania mózgowego podłoża zachowań związanych z uzależnieniem na zwierzętach. Potem omawiamy kompleksowe modele uzależnień, w tym model stosowany w naszym laboratorium. Na koniec przedstawiamy wyniki prowadzonych przy użyciu tego modelu badań eksperymentalnych nad biologicznym podłożem uzależnienia od alkoholu.

Abstract

Until recently, most animal models of addiction focused on one particular aspect of addiction-like behavior. Lately, two complex, i.e. taking into consideration several aspects of the disease, animal models of addiction