

Działanie układu nagrody a uzależnienia

W poszukiwaniu dobrostanu



JERZY VETULANI

Instytut Farmakologii, Kraków
Polska Akademia Nauk
MWSZ im. J. Dietla w Krakowie
nfvetula@cyf-kr.edu.pl
Prof. dr hab. Jerzy Vetulani – neurobiolog,
jeden z najbardziej znanych popularyzatorów
nauki w Polsce, krytyk represyjnej polityki narkotykowej

Prawidłowo działający układ nagrody składa się z systemu przyjemności i systemu kary. Zapewnia sukces rozrodczy i stan harmonii. Jednak tak jak inne układy żywe może ulec zaburzeniom

Biologiczny cel istnienia każdego organizmu staje się zrozumiały, kiedy uświadomimy sobie, że pełni on funkcję opiekuna noszonych w nim genów, który musi zapewnić im przeniesienie się w organizm potomny, zanim sam opiekun postarzeje się i nie będzie mógł prawidłowo funkcjonować. U zwierząt wyższych wykształcił się w tym celu specjalny organ przeżycia – mózg, który najwyższy stopień rozwoju – jak uważamy – osiągnął u człowieka.

Skomplikowana budowa mózgu jest podporządkowana temu naczelnemu celowi, a wykształcone inne funkcje, jak chociażby świadomość, mowa, rozumowanie abstrakcyjne, pełnią – chociaż nie zdajemy sobie z tego sprawy – funkcje pomocnicze. Mózg ludzki nie służy ani do poznania świata, ani siebie samego, lecz do zapewnienia sukcesu swoim genom, a więc do wydania potomstwa i opieki nad osobnikami niosącymi własne geny. To, jak troskliwie nimi się opiekujemy, zależy od tego, jaka jest szansa, że noszą nasze geny. Badania nad czasem poświęcanym wnukom wskazują, że przeciętnie najwięcej czasu poświęca im matka matki (100% pewności, że noszą geny babki), potem matka syna i ojciec matki (jedna szansa na obcą interwencję w linię dziedziczenia), a najmniej

ojciec syna (dwie możliwości wprowadzenia genów obcego samca).

Nagroda i kara

Zachowanie ssaków (a zapewne i zwierząt niższych) jest wypadkową działania trzech wielkich układów funkcjonalnych mózgu: układu pobudzenia, układu nagrody i układu poznawczego, ściśle ze sobą powiązanych.

Układ pobudzenia odpowiada za kontakt ze światem zewnętrznym, za stany czuwania oraz snu i zawiera podsystem pobudzenia ogólnego regulujący pobudliwość mózgu, podsystem pobudzenia ukierunkowanego związany z motywacją i emocjami oraz podsystem regulujący pobudzenie obwodowe będące wynikiem oddziaływania mózgu na ciało. Układ pobudzenia ukierunkowanego, dostarczający odpowiedziom mózgu jakości emocjonalnych, takich jak lęk czy ciekawość, gniew, przyjemność, wstręt itp., jest związany z układem nagrody.

Układ nagrody, system oceniający, czy dobrze wybieramy i realizujemy nasze cele, mogący „za dobre nagradzać, a za złe karać”, został opisany anatomicznie na początku lat 50., kiedy James Olds i jego doktorant Peter Milner zauważyli, że przepuszczanie słabego prądu przez wprowadzoną do mózgu szczura elektrodę (która przypadkiem trafiła nie tam, gdzie miała trafić) ewidentnie sprawiało zwie-

Prawidłowo działający system nagrody zapewnia poczucie komfortu

rzęciu przyjemność. Gdy szczur mógł sam, naciskając dźwignię, przepuszczać prąd przez mózg, czynił to regularnie aż do całkowitego wyczerpania. Częstość takiego samodrażnienia, które może być miarą wywołanego dobrostanu, zależy od umiejscowienia elektrody.

Drażnienie mózgu

W połowie lat 50. przeprowadzono wiele badań nad drażnieniem różnych obszarów mózgu, również u ludzi. Miały one w zasa-



Abel Leemans/www.sxc.hu

dzie cel terapeutyczny – próbowano za ich pomocą leczyć niepoddające się tradycyjnej terapii padaczkę, a także schizofrenię i chorobę Parkinsona, których farmakoterapia znajdowała się wówczas w powijakach. Badania na ludziach z wszczepionymi elektrodami, które prowadził i opisał w swojej książce José Delgado (*Toward a Psychocivilized Society*, 1969) wykazały, że elektryczne drażnienie podkorowych części mózgu wywołuje przyjemność ujawniającą się w spontanicznym wyrażaniu nastroju, mimice, zachowaniu ogólnym i chęci ponownego poddania się zabiegowi. Szczególnie przyjemne były wrażenia wywołane drażnieniem przegrody (*septum*), mające bardzo często wyraźny podkład erotyczny, chociaż nigdy nieosiągające stanu orgazmu. Dalsze szczegółowe badania na 65 pacjentach, u których przebadano w sumie 646 punktów drażnienia, wykazały, że punkt punktowi nierówny. Po drażnieniu punktów Pozytywnych I (360 punktów) pacjenci czuli się rozluźnieni, spokojni, mieli dobre samopoczucie i mogli być nieco senni. Po drażnieniu punktów Pozytywnych II (31) pacjenci byli wyraźnie odmienieni – byli w doskonałym humorze, czuli się świetnie, często się śmiali, znajdowali się w stanie lekkiej euforii, czasami prosili o dalszą stymulację, ale ich zachowanie pozostawało w normie. Dalszych 8 punktów sklasyfikowano jako Pozytywne III. Ich drażnienie powodowało zdecydowa-

nie hipereuforię – pacjenci głośno się śmiali, dobrze się bawili, cieszyło ich drażnienie i domagali się go więcej. Drażnienie trzech innych punktów dało efekt, który Delgado nazwał orgazmicznym – początkowe uczucie wielkiej przyjemności przechodziło w stan zupełnego usatysfakcjonowania, w czasie którego pacjenci nie chcieli ponawiania stymulacji. Drażnienie dalszych 38 punktów dawało efekty ambiwalentne – raz przyjemność, raz uczucie dyskomfortu. Drażnienie pozostałych około 200 punktów dawało efekty negatywne: niepokój, smutek, przygnębienie, lęki i wybuchy złych emocji. Takie wybuchy emocji w czasie drażnienia mózgu można zobaczyć w filmie fabularno-dokumentalnym Krzysztofa Zanussiego *Iluminacja* (1972).

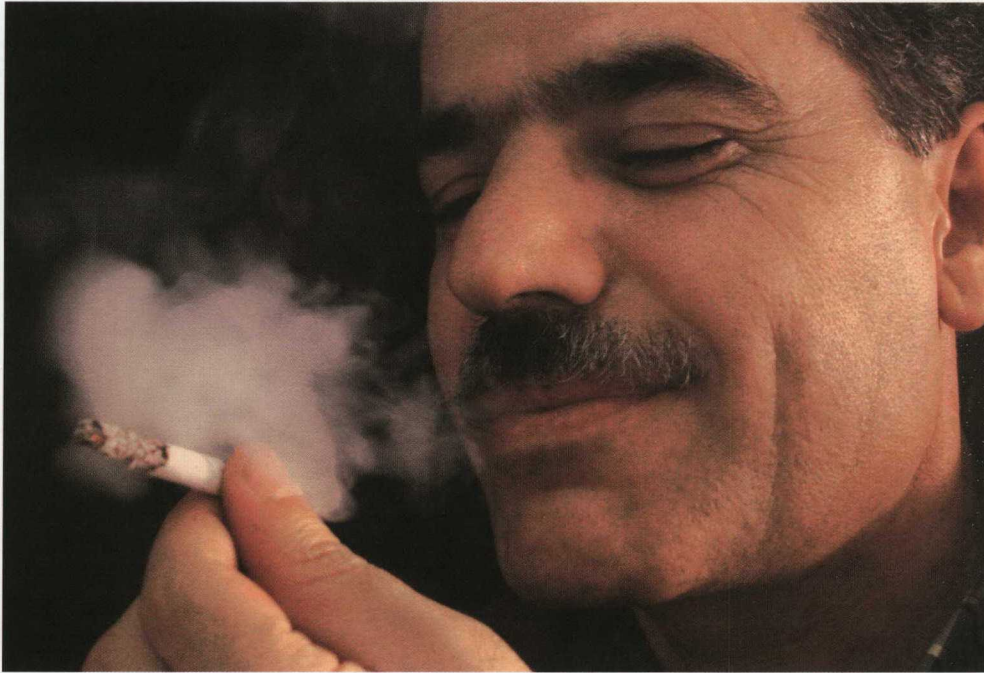
Układ poznawczy

W normalnych warunkach układ nagrody nie jest, oczywiście, stymulowany prądem elektrycznym, ale w wyniku działania odpowiednich neurotransmiterów. W pobudzenie tego układu zaangażowane są aminy biogenne, zwłaszcza dopamina, i serotonina, a modulujące działanie mają endorfiny. Neurotransmitery te są uwalniane w wyniku odpowiednich zachowań, a wywołane w ten sposób pobudzenie układu nagrody ma służyć właśnie promowaniu zachowań korzystnych z punktu widzenia „samolubnego genu” zainteresowanego własną nieśmiertelnością,

Prawidłowo działający układ nagrody zapewnia optymalizację zachowania. W psychologii człowieka przekłada się to na dobrostan – stan harmonii

Działanie układu nagrody a uzależnienia

U części osób używki „przechwytyją” układ nagrody i powodują powstawanie uzależnienia



ffret Sen/ www.scs.hu

a niekoniecznie dobrem swojego nośnika i opiekuna.

Nad prawidłowym działaniem układu nagrody czuwa *układ poznawczy*. Jego aktywność pozwala na skuteczne wyszukiwanie nagród i unikanie zachowań karanych i do niego należy ostateczne podjęcie decyzji o postępowaniu mającym na celu zaspokojenie popędu. Szczególnie ważne w tym aspekcie są takie funkcje poznawcze, jak pamięć, uwaga, myślenie, a niezwykle rozwój funkcji poznawczych człowieka zaowocował globalnym sukcesem naszego gatunku. Warto jednak wspomnieć, że zaburzenia układu nagrody mogą katastrofalnie obniżyć sprawność naszych funkcji poznawczych, prowadząc do zachowań zmierzających do samozagłady.

Szukając przyjemności

Prawidłowo działający układ nagrody zapewnia optymalizację zachowania i maksymalizację sukcesu rozrodczego. W psychologii człowieka przekłada się to na dobrostan – stan harmonii, szczęścia, dobry nastrój i umiejętność cieszenia się życiem.

Układ nagrody jest zaangażowany we wszystkie zasadnicze zachowania: pobieranie pokarmu, wody, aktywność seksualną, agresję itp. Brak pożywienia wywołuje głód, który silnie motywuje do poszukiwania pokarmu, w tym bowiem stanie jedzenie silnie pobudza układ nagrody. Brak picia powoduje pragnie-

nie, które na tej samej zasadzie silnie motywuje do poszukiwania płynu. Kiedy jednak zwierzę pobierze odpowiednio dużo pokarmu, ośrodki sytości zaczną tłumić układ nagrody związany z pobieraniem pożywienia, a kiedy pragnienie zostanie zaspokojone, zahamowaniu ulegnie nagradzające działanie płynu. Również popęd seksualny w warunkach normalnych pobudza układ nagrody tylko do pewnego stopnia, tak że po aktywności seksualnej zapewniającej dużą szansę na sukces reprodukcyjny przyjemność znika. O tym, jak subtelna jest taka regulacja, świadczy tzw. efekt Coolidge'a polegający na tym, że samiec już niepodjęjący dalszych prób kopulacji z tą samą partnerką, z chęcią podejmie kopulację z nową, co oczywiście zwiększa szansę na potomstwo.

Również agresja związana jest z układem nagrody. Istnieje mimo to, że niesie ze sobą poważne niebezpieczeństwa, ponieważ sprawia przyjemność, a jest bardzo pomocna w walce o byt i w zdobywaniu partnera seksualnego. Nadmierna, niekontrolowana agresja jest jednak blokowana przez ból związany z reakcją jej przedmiotu. Gdy agresor trafi na silniejszego od siebie, agresja znika. Nawet bardzo agresywny pies zazwyczaj zmyka, gdy obity jest kijem.

Właśnie dlatego, że układ nagrody składa się z systemu przyjemności i systemu kary, działa sprawnie i poszukiwanie przyjemności nie przeszkadza w naturalnej adaptacji do

środowiska. Jak większość układów w żywym organizmie, zwłaszcza u człowieka, układ nagrody może jednak ulec zaburzeniom. Wówczas pojawiają się poważne zakłócenia behawioralne – bulimia lub anoreksja, zaburzenia psychoseksualne czy nadmierna agresywność.

Deficyty układu nagrody

System nagrody zapewnia poczucie komfortu. Wrodzona nierównowaga chemiczna zaburzająca sygnalizację w obwodach układu nagrody może zmienić dobrostan w niepokój, gniew lub pożądanie substancji osłabiających emocje negatywne. Ta nierównowaga manifestuje się zespołem deficytu układu nagrody, który może się pojawiać z różnym nasileniem, w zależności od indywidualnej biochemicznej niemożności osiągnięcia satysfakcji z normalnych, codziennych czynności.

Zespół deficytu układu nagrody jest źle odbierany przez jego ofiarę, która próbuje różnymi sposobami powrócić do dobrostanu. Pojawiają się więc zachowania nałogowe (alkoholizm, uzależnienie wielosubstancyjne, otyłość wynikająca z uzależnienia się od pokarmów), impulsywne (ADHD, zespół Tourette'a) lub przymusowe (parafilia, hazard, OCD). Deficyt układu nagrody może też leżeć u podstaw zaburzeń osobowości, takich jak brak zmysłu moralnego, osobowość aspołeczna czy zachowania agresywne.

Przechwytywanie układu nagrody

Nie ulega obecnie wątpliwości, że silne działanie nagradzające ma np. pobudzenie neuronów dopaminowych w osłonie jądra półleżącego przegrody. Teoria dopaminowa przeżywała różne zakręty, ale zasadnicza rola dopaminy w układzie nagrody i w uzależnieniach lekowych nigdy nie została w całości zakwestionowana. Wszelkie nagrody naturalne w pierwszej fazie działania wywołują uwolnienie dopaminy w jądrze półleżącym, a efekt ten można też uzyskać, stosując różne związki chemiczne powodujące uwolnienie dopaminy. Na tej zasadzie działają kokaina i amfetamina, bezpośrednio pobudzając zakończenia neuronów dopaminowych i zwiększając stężenie dopaminy w okolicy receptorów, morfina znosząca naturalny stan przyhamowania neuronów dopaminowych prowadzących z brzuszego obszaru nakrywki do jądra półleżącego, nikotyna pobudzająca

te neurony itp. U osób z deficytem układu nagrody substancje te pozwalają na osiągnięcie dobrostanu, ale – niestety – zarówno u nich, jak i u większości osób z normalną aktywnością układu nagrody pobudzają one ośrodki przyjemności znacznie ponad poziom niezbędny do normalnego funkcjonowania, działając zapewne na struktury określone przez Delgado jako punkty Pozytywne III. U części osób używających tych substancji „przechwytyują” one układ nagrody i powodują powstanie uzależnienia od substancji – stan, który należy traktować jako ciężką, praktycznie nieuleczalną chorobę psychiczną.

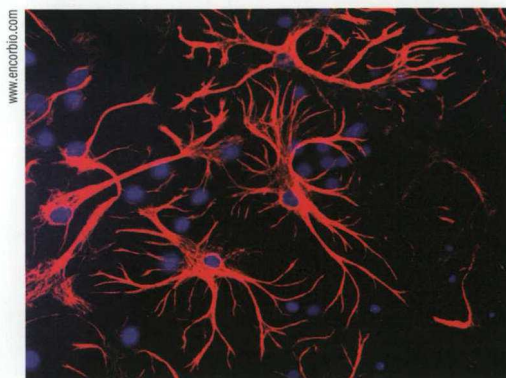
Między Scyllą a Charybdą

Na szczęście tylko część ludzi uzależnia się od narkotyków (od alkoholu 15%, od nikotyny – 32%, od heroiny 23%, od kokainy – 17%, od halucynogenów – 5%), ale niewątpliwie niebezpieczeństwo jest bardzo realne. Jednakże rozsądne używanie substancji psychotropowych może znacznie podwyższyć nasz komfort psychiczny. Od neolitu ludzie używali substancji psychotropowych właśnie w celu uzyskania dobrostanu i poza drastycznymi katastrofami (alkohol u Indian Ameryki Północnej) w zasadzie funkcjonowali nieźle, a wiele substancji tego typu pełniło istotną rolę wzmacniającą więź społeczną. Dążenie do dobrostanu jest naturalną potrzebą ludzką, ale prawdą jest, że dążymy do niego raczej wąskim przesmykiem między Scyllą melancholii i Charybdą uzależnienia. ■

Chcesz wiedzieć więcej?

Erickson C.K. (2007). *The Science of Addiction: From Neurobiology to Treatment*. W.W. Norton & Co.

Meyer J.S., Quenzer L.F. (2005). *Psychopharmacology: Drugs, the Brain, and Behavior*. Sinauer Associates Inc.



Pobudzenie neuronów dopaminowych w osłonie jądra półleżącego przegrody ma silne działanie nagradzające. Na zdjęciu neurony szczura