



# KARUZELA Z BODŹCAMI

O tym, skąd się biorą emocje i czy kłopotliwe dla organizmu są tylko te złe, mówi **dr Magdalena Markowska** z Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego.

**ACADEMIA: Czy da się jednoznacznie określić, czym są emocje?**

**MAGDALENA MARKOWSKA:** Nie ma jednej definicji. Jest to zjawisko badane zarówno przez biologów, jak i psychologów oraz socjologów, a każdy patrzy z nieco innej strony naukowej. Ja określiłabym emocje jako zestaw zachowań i odczuć zachodzących na

skutek wielu reakcji fizjologicznych, które powstają w organizmie w odpowiedzi na bodźce. W ludzkim rozumieniu dzielimy emocje na dobre, związane z przyjemnością, i złe, wywołujące przykre odczucia. Neurobiolog powie, że emocje wywołują reakcje awersyjne, kiedy unikamy związanego z nimi bodźca, lub apetytywne, kiedy ku niemu dążymy. Jednak z bio-

**dr Magdalena Markowska**

jest fizjologiem. Pracuje w Instytucie Zoologii, Zakładzie Fizjologii Zwierząt Wydziału Biologii UW. Zajmuje się powiązaniem między szyszynką a układem odpornościowym.

[markosia@biol.uw.edu.pl](mailto:markosia@biol.uw.edu.pl)

logicznego punktu widzenia strach, niepokój czy lęk też są pozytywne, ponieważ pozwalają zaadaptować się do sytuacji stresowej lub uciec przed zagrożeniem. Nasilenie emocji pozwala w pewien sposób określić, jak duże jest to zagrożenie. Jeśli zwierzę czuje jedynie niepokój, staje się ostrożne i uważnie się rozgląda. Silniejsza reakcja, czyli strach, wywołuje zamarcie, które u wielu gatunków jest typową reakcją obronną, albo unik. Wreszcie najsilniejsze negatywne emocje wywołują schemat „fight or flight” – walcz albo uciekaj. Ponadto zwierzę może się nauczyć, że w reakcji na nieprzyjemny bodziec, np. hałas, nie zawsze trzeba reagować paniczną ucieczką, bo nie zawsze jest on realnym zagrożeniem.

na odpowiedź biologiczna. Powszechnie uznaje się, że miejscem tej integracji jest podwzgórze, które „zarządza” aktywnością autonomiczną i neurohormonalną w organizmie. Istotną funkcję pełni ciało migdałowe, które rozpoznaje biologiczne znaczenie bodźca, czyli de facto rozpoczyna reakcję emocjonalną. Ogólnie mówiąc, limbiczne struktury korowe i podkorowe pełnią zasadniczą funkcję w wyzwalaniu emocji i regulowaniu zachowań im towarzyszących.

Reakcja ze strony układu nerwowego, pobudzenie współczulnego układu nerwowego i wydzielanie na zakończeniach neuronów noradrenaliny, a także wydzielanie adrenaliny przez rdzeń nadnerczy wywołuje typowe zmiany w układzie krwionośnym, oddechowym, w obrębie mięśni szkieletowych, które zapewniają mobilizację organizmu do ucieczki, walki lub zamarcia. Taka mobilizacja powoduje, że krew dociera w inne miejsca niż zwykle. Mówimy, że ktoś „zbladł ze strachu”. To dlatego, że wtedy mniej krwi dopływa do skóry, układu pokarmowego i wydalniczego, za to więcej jej trafia do mózgu i mięśni szkieletowych, żeby umożliwić ich szybsze skurcze. Zmienia się też regulacja na poziomie serca: wzrasta tętno, dzięki czemu krew wydajniej dociera tam, gdzie jest potrzebna. Na poziomie metabolicznym uwalniane są rezerwy energii w postaci glukozy, która trafia do mózgu i mięśni. Glukozę organizm uzyskuje z rozkładu glikogenu, substancji zapasowej w wątrobie, rozpoczyna się też proces rozkładu tłuszczu i białek. Jeżeli zagrożenie trwa krótko, odpowiedź w postaci opisanej wyżej reakcji stresowej powoduje mobilizację organizmu i to jest pozytywne.

### Skoro taka reakcja jest pozytywna, dlaczego stres uważamy za niszczący dla organizmu?

W przyrodzie realne zagrożenie rzadko trwa długo w dużym natężeniu np. kiedy drapieżnik pojawia się, trzeba uciekać, ale jeśli upoluje kogoś innego, zagrożenie ustaje. Ludzie natomiast często są narażeni na działanie chronicznego stresu, który zmusza ich organizmy do nieustannej mobilizacji, a utrzymanie takiego stanu przez dłuższy czas jest wyniszczające. W reakcji na stres wzrasta ciśnienie krwi, które w krótkiej perspektywie czasowej zwiększa wydolność organizmu, ale jeśli trwa długo, może prowadzić do choroby nadciśnieniowej. W reakcji na stres aktywowana jest oś HPA, czyli podwzgórze – przysadka – nadnercza, przez co kora nadnerczy zaczyna produkować hormony (glikokortykoidy i mineralokortykoidy), których zadaniem jest podtrzymanie mobilizacji. Jeśli stres jest chroniczny, aktywacja tych hormonów prowadzi na przykład do stałego podwyższonego poziomu glukozy we krwi, co w dalszej konsekwencji może doprowadzić do rozwoju cukrzycy. Z kolei mineralokortykoidy powodują wychwytywanie z moczu pierwotnego jonów sodu i wody, przez co rośnie objętość krwi, a w rezultacie zwiększa się jej ciśnienie.



ESTOCKIAUSDEL/WWW.PIKABANC.COM

Strach – zarówno u zwierząt, jak i u ludzi – wywołuje zamarcie albo unik. By uruchomił się schemat „fight or flight” (walcz albo uciekaj), potrzebne są silniejsze negatywne emocje

Niepokój, strach i lęk – to są one dogodnym, choć niełatwym modelem do badania neuronalnych mechanizmów emocji, co wykorzystują w swojej pracy neurobiolodzy. Traktuje się je jako ważny przedmiot badań, ponieważ mogą towarzyszyć zaburzeniom psychicznym, uzależnieniom czy chorobom układu nerwowego.

### Jakie procesy na poziomie fizjologicznym towarzyszą emocjom?

Wszystkim emocjom na początku towarzyszy reakcja ze strony układu nerwowego. Na poziomie mózgu dochodzi do integracji informacji o bodźcu istotnym z punktu widzenia biologii i generowana jest adekwat-

### Wygląda to na błędne koło. Człowiek zmagający się z chronicznym stresem dodatkowo zaczyna się stresować tym stanem zdrowia...

Tak, i to jest bardzo wyczerpujące. Długotrwały podwyższony poziom glikokortykoidów osłabia działanie układu odpornościowego, dlatego zestresowane osoby są bardziej podatne na infekcje. Natomiast małe dawki glikokortykoidów pobudzają ten układ. Więc znowu – krótkotrwały stres powoduje szybką mobilizację organizmu do walki z patogenami, a długotrwały go osłabia.

Immunosupresyjne działanie dużych stężeń glikokortykoidów ma wytłumaczenie fizjologiczne. Kiedy organizm musi stawić czoła jakiemuś uszkodzeniu albo inwazji patogenów, uruchamia odpowiedź immunologiczną, powstaje stan zapalny, rośnie temperatura. Żeby taka reakcja nie wymknęła się spod kontroli, stres w postaci stanu zapalnego i gorączki uruchamia oś podwzgórzowo-przysadkowo-nadnerczową, wydzielane są glikokortykoidy i ostatecznie odpowiedź immunologiczna zostaje złagodzona. Znowu ma to sens w przypadku krótkotrwałego zagrożenia, ale zwraca się przeciwko nam w przypadku długotrwałego stresu.

### Jak wygląda fizjologia emocji pozytywnych? Czy one też sięją takie spustoszenie?

Badanie emocji pozytywnych jest trudniejsze od badań emocji awersyjnych, ale nie mniej ważne. Utrata zdolności odczuwania przyjemności, czyli anhedonia, towarzyszy przecież zaburzeniom depresyjnym, zatem poznanie mechanizmów powstawania emocji pozytywnych, a co za tym idzie – także ich zaburzeń – może mieć znaczenie kliniczne. Przyjemne doznania wiążą się z wydzielaniem w mózgu katecholamin, głównie dopaminy, które pobudzają odpowiednie struktury związane z odczuwaniem przyjemności. W mózgu istnieje system nagrody, czyli cała sieć neuronów aktywowanych w odpowiedzi na przyjemne bodźce. Tutaj też może dojść do wypaczenia mechanizmu biologicznego i jeśli jakaś substancja skutecznie pobudza ten ośrodek, łatwo można się od niej uzależnić. Ma to szczególne znaczenie, kiedy naturalne bodźce pozytywne przestają wywoływać uczucie przyjemności, np. wydzielanie dopaminy jest upośledzone. Wtedy zaczynamy szukać substancji zastępczych, wzmacniających odczuwanie przyjemności. Są to m.in. substancje psychoaktywne, leki, alkohol. Narastający problem uzależnień z jednej strony oraz występowanie zaburzeń depresyjnych z drugiej to powody intensywnych badań ośrodków w mózgu, które odpowiedzialne są za emocje pozytywne.

Wracając do stresu, warto wspomnieć, że chroniczny stres może doprowadzać do zaburzeń emocjonalnych, których konsekwencją może być depresja. Mechanizmy tego zjawiska nie są jednorodne i wymienia się tutaj zarówno wspomniane wyżej glikokortykoidy,

jak i cytokiny, czyli chemiczne przekaźniki wydzielane przez komórki układu odpornościowego. Wszystko zgodnie ze starożytną maksymą *Mens sana in corpore sano* (W zdrowym ciele zdrowy duch).

### Jakie reakcje fizjologiczne wiążą się z długotrwałymi dobrymi emocjami, takimi jak na przykład związek matki z dzieckiem czy relacje między osobnikami w grupie rodzinnej?

To bardzo ciekawe zagadnienie. Badania wskazują, że zaangażowane są w to m.in. oksytocyna i prolaktyna. Oksytocyna jest syntetyzowana w podwzgórz, transportowana do przysadki i stamtąd wydzielana do krwiobiegu. Jej podwyższenie obserwuje się przed porodem, kiedy nasila skurcze macicy, i w okresie połogu. Wydzielanie oksytocyny aktywuje przywspółczulny układ nerwowy, czemu towarzyszy uczucie odprężenia. Uczestniczy nie tylko w kształtowaniu zachowań matczyńskich, lecz także socjalnych. Prolaktyna natomiast powstaje w przysadce i u ssaków m.in. pobudza laktację. To zresztą hormon o bardzo wielo-

### W biologii emocje określa się jako zestaw zachowań i odczuć zachodzących na skutek wielu reakcji fizjologicznych, które powstają w organizmie w odpowiedzi na bodźce

stronnym działaniu. Zarówno prolaktyna, jak i oksytocyna mają związek z układem dopaminergicznym w mózgu, o którym wspomniałam, mówiąc o odczuwaniu pozytywnych emocji. Co ciekawe, przy chronicznym stresie układ ten też zaczyna szwankować i zwierzęta mu poddane nierzadko odrzucają swoje młode. Poza tym zmniejszone ilości oksytocyny także mogą sprzyjać depresji.

Warto też dodać, że w mózgu zwierząt występują neurosteroidy – pochodne cholesterolu o budowie podobnej do hormonów płciowych. U ptaków pośredniczą w interakcjach między samcem a samicą, a szczególnie wpływają na śpiew samców w okresie lęgowym. U ssaków wykazano ich rolę w przeciwdziałaniu stresu w mózgu, zaburzeniom nastroju, depresji. Może zatem i one wspomagają długotrwałe pozytywne emocje?

Z DR MAGDALENĄ MARKOWSKĄ  
 ROZMAWIAŁA AGNIESZKA KLOCH  
 ZDJĘCIE JAKUB OSTAŁOWSKI