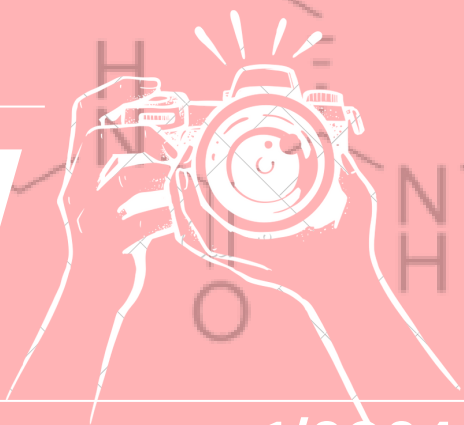


OBIEKTYW

WYDANIE SPECJALNE

LUTY 2024

1/2024



Od redaktora naczelnego

Jako, że dzień 14 lutego przepełniony jest wszelkiego rodzaju dywagacjami o miłości, to w ramach specjalnego, naukowego wydania “Obiektywu” przyjrzymy się temu tematowi od nieco innej strony. Zastanowimy się czy *Homo sapiens* jest gatunkiem monogamicznym. Przeanalizujemy zmiany biochemiczne zachodzące w zakochanym mózgu oraz zastanowimy się czy przeciwieństwa faktycznie się przyciągają. Życzę Wielce Czcigodnym Czytelniczkom i Czytelnikom ciekawej lektury.

Szymon Ćmoch

Zespół redakcyjny *Obiektywu*

Skład i edycja

Szymon Ćmoch

Opieka merytoryczna

Agnieszka Suchecka

Joanna Grędecka

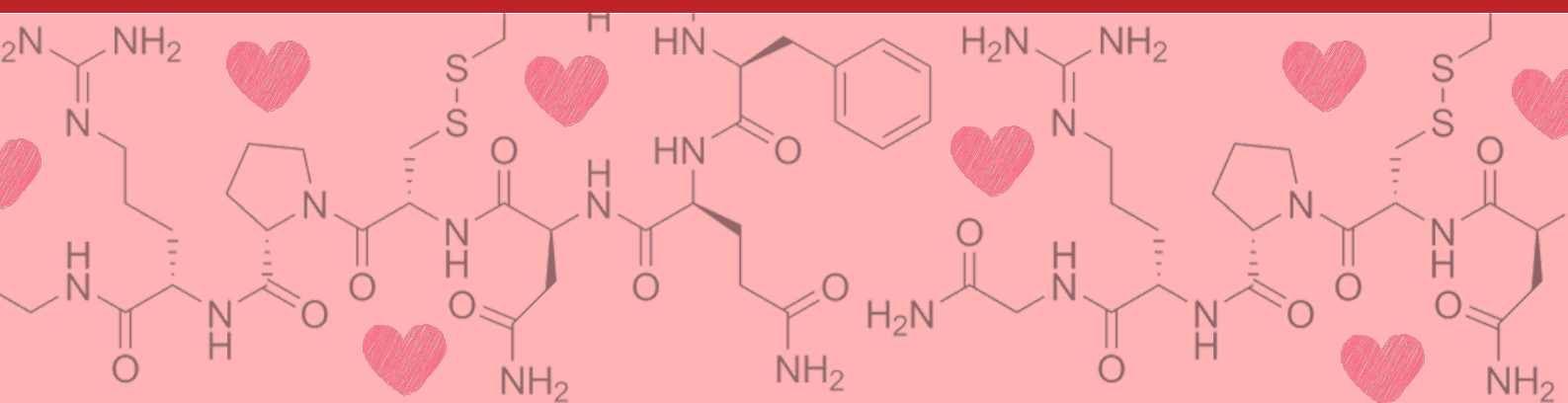
Redaktor naczelny

Szymon Ćmoch

Skład redakcji

Oliwia Bąk, Weronika Ciach, Zuzanna Grędecka Natalia Itrich, Kamila Kucharska, Ada Ozimkowska, Weronika Sołtys, Eryk Szymański, Patryk Walesiak, Maksymilian Wojciechowski, Bianka Włodno





NAUKI DOŚWIADCZALNE

50 twarzy miłości...

„Skąd się bierze zakochanie?

Gdzie ma źródła, gdzie przystanie?

Jakie wchłoną je otchłanie?

Powiedz, powiedz śmiało.

Ono rodzi się w spojrzeniu,

Ono żyje w oka mgnieniu,

Ono zgaśnie w źrenic cieniu,

Gdzie kolebkę miało.

Niech mu wtedy bije dzwon:

Din-din-don,

Pogrzebowy dzwon..”

William Szekspir *Skąd się bierze zakochanie*
(z „Kupca weneckiego”)

Żeby nie było, że ciągle wietrzę wszędzie spiski i piszę o pandemiach, to w tym wydaniu zajmiemy się tematem, który nie jest kontrowersyjny i jest na czasie (co od początku mojej pracy przy tej sekcji nie było i nie jest zwykle zbyt oczywiste).

Przechodząc jednak do rzeczy... W obecnym wydaniu poruszymy temat zakochania, miłości, itp. w ujęciu naukowym, który z reguły nie jest szeroko omawiany, skąd może wynikać niezrozumienie bohaterów różnych dzieł literackich, (choć może być tak, że nawet współczesna nauka nie byłaby w stanie rozwiązać ich problemów). Oczywiście nie zrozumiecie mnie źle, sprowadzanie tego wszystkiego do działania neuroprzekaźników jest mocno karkołomne, więc nie zamierzam w tym miejscu negować całej romantycznej otoczki. Mimo, że za produkcję neuroprzekaźników odpowiedzialny jest mózg, to nie dochodziłbym do takich wniosków jak niektórzy naukowcy, bo twierdzenie, że symbolem miłości powinien być raczej mózg niż serce jest trochę przesadzone. Czy miłość jest związana z sercem? Z przyspieszeniem akcji serca pewnie tak, ale czy z czymś więcej? Na te wszystkie pytania postaramy się znaleźć odpowiedź w tym wydaniu Nauk Doświadczalnych (i to do tego wydaniu specjalnym, wolnym od opisywania naszej szarej rzeczywistości i naukowych spisków!)...

Dopóki śmierć nas nie rozłączy

„Drobne ptaki wróblowe żyją krótko, często przystępując do rozrodu tylko w jednym sezonie lęgowym. Ponieważ ich sukces rozrodczy jest zwykle tym mniejszy, im później złożą jaja, samice spieszą się, by znaleźć partnera zgodnie z zasadą: »Dobry samiec jest lepszy niż zły, ale jakikolwiek samiec jest lepszy niż żaden«”⁴

dr Anna Dubiec - Muzeum i Instytut Zoologii PAN

Monogamia „aż do śmierci”, złożona z trzech elementów, czyli wierności seksualnej, społecznego przywiązania do partnera oraz wspólnej opieki rodzicielskiej jest zjawiskiem rzadkim w królestwie zwierząt i tylko około 3% ssaków łączy się w pary, by razem wychowywać potomstwo. Dzieje się tak dlatego, że do opieki nad młodymi w zupełności wystarcza matka, której nie jest w stanie zastąpić ojciec. W przypadku ptaków, które wykluwają się z jaj kompletnie bezradne i wymagają opieki obojga rodziców, jest to już ponad 23% gatunków, choć ogółem dotyczy 5% zwierząt. Czym innym jest cykliczna monogamia, czyli pozostawanie wiernym jednemu partnerowi przez jeden lub kilka sezonów rozrodczych. Nie jest ona osobliwością i przynosi partnerom wiele korzyści - m.in. zaoszczędzenie energii i czasu, które musieliby spożytkować na poszukiwanie nowych partnerów, a które mogą wykorzystać na rozród. Wśród ptaków do gatunków uważanych za monogamiczne należą m.in. wrony, albatrosy, pingwiny, sępy płowe, żurawie japońskie, łabędzie, czy gęsi. Z kolei monogamistami wśród ssaków są np. gibony, wilki, bobry, kojoty, słonie. Szczególnym gatunkiem jest *Diplozoön paradoxum* - przywra monogeniczna, będąca pasożytem ryb słodkowodnych, której dwa obojnacze osobniki zrastają się ze sobą krzyżem na całe życie. Przywry te stanowią jedyny w 100% monogamiczny gatunek.^{1 2}



Diplozoön paradoxum

źródło: <https://www.medianauka.pl/Diplozoön-paradoxum>

Czynnikiem niesprzyjającym monogamii jest długość życia krótkowiecznych gatunków zwierząt - niektóre z nich odbywają w swoim życiu tylko jeden sezon rozrodczy, a więc muszą w jak najkrótszym czasie wydać na świat jak najwięcej osobników potomnych świat, a im więcej partnerów, tym więcej potomstwa, stąd decyzyja o „zdradzie” swojego obecnego partnera. Tym samym osobniki zyskują kolejne możliwości rozrodu zamiast konieczności

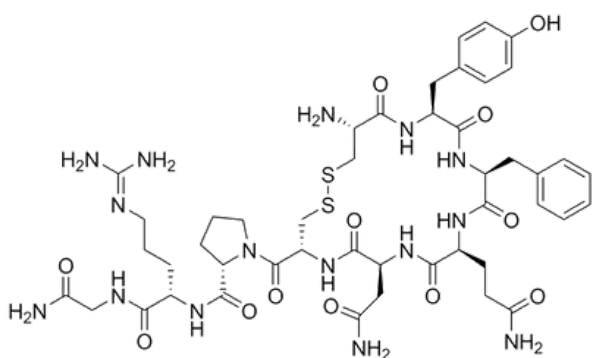
opieki nad potomstwem.

Okazuje się, że za więź między partnerami odpowiadają głównie oksytocyna i wazopresyna - neuropeptydy produkowane przez podwzgórze i magazynowane w tylnym płacie przysadki mózgowej. Oksytocyna powoduje skurcze macicy, co ma znaczenie podczas akcji porodowej, uczestniczy w laktacji i, jak dowodzą badania, motywuje matki do troszczenia się o noworodka. U ssaków, w zależności od ich samopoczucia, stymuluje uległość, ufność, zazdrość, szczodrość, protekcyjność czy współpracę. Wazopresyna z kolei powoduje zagęszczanie moczu, pobudzając resorpcję wody w kanalikach nerkowych. Uważa się jednak, że ma udział w regulacji zachowań społecznych różnych gatunków zwierząt, w tym ludzi.

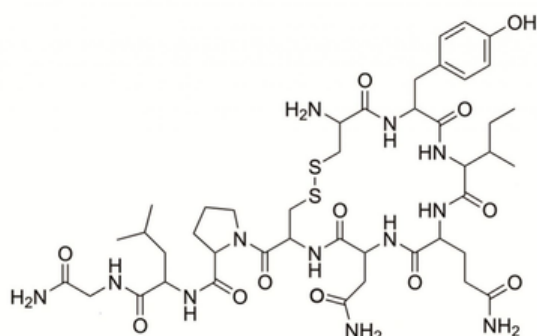
Aby zbadać więzi między partnerami prowadzono badania na dwóch gatunkach norników - norniku preriowym (*Microtus ochrogaster*), który tworzy monogamiczną więź między partnerami, i norniku łąkowym (*Microtus pennsylvanicus*), które takiej więzi nie wykazują. Podanie oksytocyny samicy *M. ochrogaster* sprawia, że wchodzi w interakcję międzyosobniczą z samcem, z którym nigdy się nie parzyła, zaś zablokowanie uwalniania tego hormonu powoduje, że zaczyna ona prowadzić równie rozwiązłe życie seksualne jak osobniki *M. pennsylvanicus*.

Z drugiej strony podanie oksytocyny osobnikom *M. pennsylvanicus* nie przynosiło podobnego efektu - nie bez użycia inżynierii genetycznej. Okazało się, że w odpowiednich regionach ich mózgów (związanych z nagrodą i uzależnieniem) brakuje dostatecznej liczby receptorów oksytocyny i wazopresyny. W 2004 roku Larry Young - neurobiolog z Uniwersytetu Emory'ego za pomocą wirusa dostarczył do ośrodka nagrody gen kodujący powstanie receptorów wazopresyny. Dopiero wtedy osobniki nornika łąkowego zaczęły przejawiać zachowania seksualne podobne do nornika preriowego. Kiedy samcowi *M. ochrogaster* wstrzyknięto do mózgu wazopresynę zagarnął on pierwszą z brzegu samicę i agresywnie bronił jej rewiru przed obcymi. *M. pennsylvanicus* nie wykazują takiej agresji, podobnie jak *M. ochrogaster* do czasu pierwszej kopulacji. W innym badaniu stwierdzono, że wysoki poziom testosteronu potrafi niwelować wpływ oksytocyny i wazopresyny, co z kolei może świadczyć o tendencji do "romansów na boku". Nie bez znaczenia są też czynniki epigenetyczne wpływające na ekspresję genów tych hormonów oraz genów kodujących ich receptory, co świadczy o tym, że środowisko wpływa na trwałość więzi między partnerami.

Te nieliczne monogamiczne gatunki zwierząt zawdzięczają ją większej liczbie receptorów hormonów w mózgu, za którą odpowiada drobna zmiana w sekwencji DNA regulującej gen. A co najważniejsze, ta nieskomplikowana mutacja jest wszystkim, czego trzeba do złączenia dwóch serc.³



Wazopresyna argininowa



Oksytocyna

Jak jednak odnieść to do *Homo sapiens*? Okazuje się, że nasze zachowania są pod pewnymi względami podobne do zachowań norników. Po prostu oksytocyna i wazopresyna wpływa na nas w podobny sposób (oczywiście bez przesady - zaobserwowane w badaniach zachowania norników nie są zbyt powszechne u ludzi).

David Barash i Judith Lipton w książce *The Myth of Monogamy* stwierdzili, że jesteśmy monogamistami społecznymi, a nie seksualnymi. Oznacza to, że większość ludzi tworzy stałe, kochające się długotrwałe związki (monogamia społeczna), co nie wyklucza jednak skłonności do „romansów na boku” (brak monogamii seksualnej). W przypadku ludzi istnieje jednak kilka innych aspektów monogamii, na które nie zwróciliśmy uwagi w przypadku zwierząt. Młode wielu gatunków zwierząt są w miarę samodzielne już po urodzeniu, ale nasze dzieci przez wiele lat nie mają szans na samodzielne przetrwanie, co wymusza obecność dwojga rodziców - monogamia sprzyja przeżyciu potomstwa. Jednożeństwo zmniejsza również narażenie na choroby weneryczne, których konsekwencjami bywają bezpłodność, poronienia i wady wrodzone płodu. Ponadto liczne potomstwo z jednym partnerem powoduje zróżnicowanie wieku rodzeństwa, które może współpracować dla dobra rodziny.

W 2010 roku Justin Garcia - antropolog z Uniwersytetu Stanu Nowy Jork w Binghamton - dokonał odkrycia, które daje nam informacje o pewnej przesłance powodującej skłonności do zdrady. Natrafił on na odmianę genu DRD4 (kodujący receptor dopaminowy D4), którego nosiciele zdradzali średnio 50% częściej. Warianty DRD4 predysponują również do zachowań impulsywnych i ryzykownych.³

Ale po co tyle zachodu?

„Ledwie cię zobaczył, jużem się zapłonił,
W nieznany oku dawnej znajomości pytał;
I z twych jagód wzajemny rumieniec wykwitał
Jak z róży, której piersi zaranek odsłonił.”⁴

Adam Mickiewicz *Do Laury*

Najprostsza odpowiedź na tak postawione pytanie brzmi rzecz jasna dla zmienności genetycznej. Replikacja z udziałem mitozy prowadzi do powstania klonów komórki macierzystej, co może i jest szybkie i wydajne, ale w obliczu zagrożenia jest, np. dla kolonii bakterii, sytuacją beznadziejną - kończy się wymarciem. Wobec tego bakterie wypracowały sobie sposób rozmnażania, który zapewnia choć trochę zmienności genetycznej - koniugację. Parzenie się osobników (czyli to co nazywamy miłością) prowadzi z reguły do rozmnażania płciowego, w którym udział biorą gamety, które uległy wcześniej nie tylko mitozie, ale i mejozie, w czasie której zachodzi zjawisko *crossing-over*, które warunkuje zmienność genetyczną. Biorąc pod uwagę koncepcję *samolubnego genu* spopularyzowaną przez Richarda Dawkinsa rozmnażanie płciowe stanowi pewnego rodzaju kompromis. Do następnego pokolenia trafia wówczas nie 100, a tylko 50 procent genów, co prowadzi do „rozcieńczenia” puli genów, ale jednocześnie powstaje nowa kombinacja DNA. Koncepcja samolubnego genu zakłada, że przetrwają tylko te geny, które działają w ten sposób, że zwiększają swoje szanse na przetrwanie i skuteczną replikację.

Biorąc pod uwagę tę (być może niesłuszną) koncepcję geny są skłonne do pójścia na ten kompromis pod warunkiem, że zostaną przekazane możliwie najlepszej partii. Dlatego też jesteśmy niejako zaprogramowani na zwracanie uwagi na określone cechy. Stąd też bierze się

nasza pozorna powierzchowność i zwracanie uwagi na wygląd. Podobnie jest w królestwie zwierząt - niektóre cechy wyglądu są z pozoru głupie i niepotrzebne, ale pozwalają potencjalnemu partnerowi ocenić w miarę szybko zaakceptować lub odrzucić potencjalnego partnera (np. ogon pawia). Koncepcja doboru płciowego zakłada, że organizmy "chwalać się" na pozór bezużytecznymi cechami wyłącznie po to, by zwrócić uwagę płci przeciwnej.

Także i człowiek taksuje pewne cechy przy doborze płciowym, a jeżeli ocena jest pozytywna, to wskazuje na wysoką wartość takiego partnera i wstępną jego akceptację. Należą do nich m.in. symetria twarzy i ciała (już kilkumiesięczne niemowlęta chętniej przyglądają się twarzom symetrycznym i atrakcyjnym), wysoka sprawność fizyczna, stosunek obwodu w talii do obwodu w biodrach (w przypadku kobiet), gładka i czysta skóra, zdrowe i białe zęby, roziskrzane oczy i jedwabiste włosy. Jeśli chodzi o zdrowie psychiczne, oznakami jego dobrego stanu są: energia, życzliwość, inteligencja, ambicja i pogodność. Nie bez znaczenia jest również zasobność portfela.³ Oczywiście każdy powie, że wygląd nie ma dla niego żadnego znaczenia i liczy się osobowość. Z punktu widzenia biologii jest to kłamstwo (lub bardziej półprawda), bo nie ma co ukrywać - pierwsza rzecz, na którą zwracamy uwagę w czasie doboru płciowego (albo po ludzku: poszukiwania partnera) jest wygląd, który jest jednym z najważniejszych elementów pierwszego wrażenia. Nie chcę jednocześnie próbować zmieniać czyichś przekonań w tej sprawie i wchodzić w dywagacje etyczno-kulturowe. Mówię tylko jak to wygląda od strony bezdusznej biologii.



Chociaż ogromny ogon pawia stanowi pewnego rodzaju nieoszczędność energii i zasobów, to jest on sztandarowym przykładem doboru płciowego - masywny i zadbane ogon jest dla samicy znakiem, że jego właściciel jest wartościowym partnerem pod względem genetycznym.

Czy przeciwieństwa faktycznie się przyciągają?

*„Jako obcego za wcześnie ujrzałam!
Jako lubego za późno poznałam!
Dziwny miłości traf się na mnie iści,
Że muszę kochać przedmiot nienawiści.”*

William Szekspir *Romeo i Julia*

Z badań przeprowadzonych w 2003 roku przez ekologów behawioralnych na Uniwersytecie Cornella wynika, że większość ludzi poszukujących drugiej połówki kieruje się zasadą, że "podobieństwo przyciąga". Zakładając prawdziwość teorii samolubnych genów jest to słuszne, bo skoro geny mają odstąpić połowę genomu, to najchętniej w miejsce wyrzuconych *przygarnęłyby* podobne do nich. Z badań wynika, że związek dwóch osób ma większe szanse na trwałość, gdy ich cechy wzajemnie się dopełniają. Pary takie są z reguły w podobnym wieku, podobnego wzrostu, postury i mają podobne osobowości. Antropolodzy nazwali to zjawisko kojarzeniem wybiórczym dodatnim, które spełnione jest również dla zwierząt. Oczywiście partnerzy nie mogą być do siebie zbyt podobni, (by nie powiedzieć identyczni), bo przeczyłoby to celowości rozmnażania płciowego. Dlatego też podświadomie unikamy "romansowania" z członkami rodziny.³

Zaburzenie obsesyjno-kompulsywne

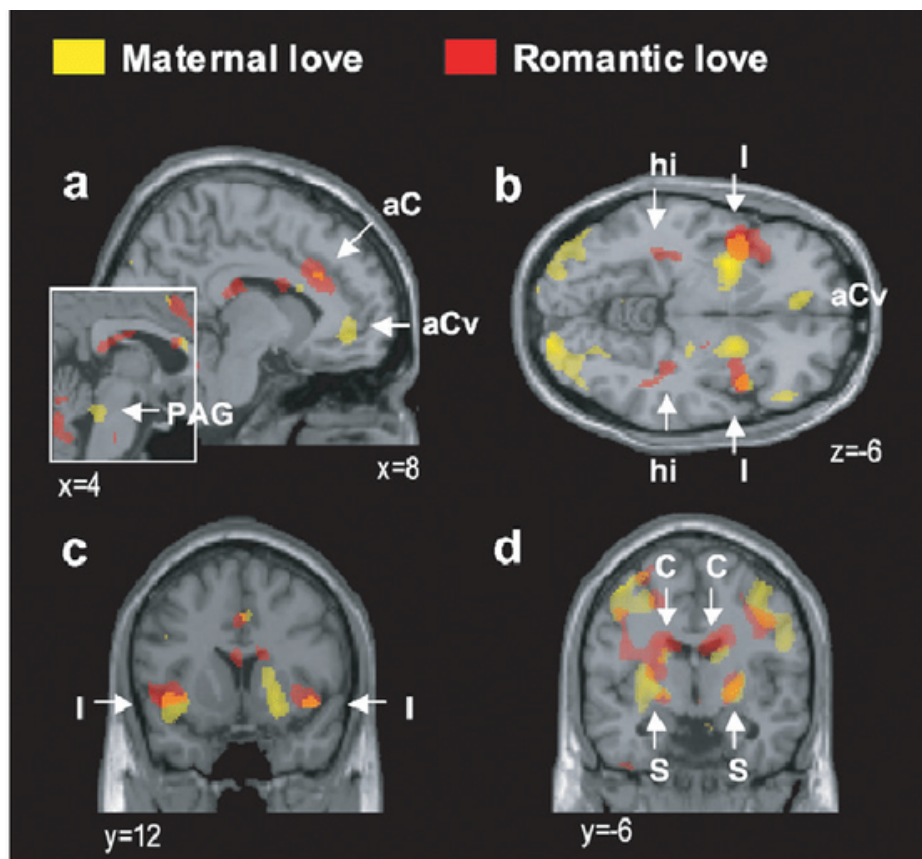
*„Gdy cię nie widzę, nie wzdycham, nie płaczę,
Nie tracę zmysłów, kiedy cię zobaczę;
Jednakże gdy cię długo nie oglądam,
Czegoś mi braknie, kogoś widzieć żądam;
I tęskniąc, sobie zadaję pytanie:
Czy to jest przyjaźń? czy to jest kochanie?”*

Adam Mickiewicz *Niepewność*

W 2005 roku Helen Fischer - antropolożka z Uniwersytetu Rutgersa - przeprowadziła obrazowanie mózgów osób zakochanych wręcz do obłędu. Gdy badani myśleli o obiekcie swoich westchnień najaktywniejsze były ośrodki nagrody, które są zależne (a nawet uzależnione) od dopaminy. Co ciekawe niektóre z tych ośrodków są aktywne również podczas zażywania kokainy. Dopamina odpowiedzialna jest w zależności od miejsca działania odpowiedzialna za m.in.: napęd i koordynację ruchową, procesy emocjonalne, wyższe czynności psychiczne oraz regulację wydzielania hormonów. Uznawana jest za "przekaznik przyjemności", ponieważ cechą większości substancji uzależniających jest bezpośrednie lub pośrednie nasilenie dopaminergicznej impulsacji w układzie mezolimbicznym, co przejawia się zwiększonym stężeniem dopaminy w jądrze półleżącym przegrody i kory oczodołowo-czołowej. Odstawienie substancji narkotycznej wywołuje patologiczne obniżenie stężenia dopaminy w tej strukturze mózgu, co objawia się dysforią oraz objawami głodu narkotykowego.

Jak się jednak okazuje z tym samym mechanizmem mamy do czynienia gdy mówimy o zakochaniu. Mózg szybko "uzależnia się" od miłości (a właściwie od wydzielanej dopaminy) i jakiegokolwiek negatywne doświadczenia lub niepowodzenia związane z obiektem westchnień powodują objawy podobne do występujących przy zespole odstawiennym lub głodzie narkotykowym (ponieważ spada poziom dopaminy). Co jednak jest jeszcze dziwniejsze, to fakt, że dla mózgu zdecydowanie bardziej atrakcyjna (bo dostarczająca więcej dopaminy) jest sama "pogoń za króliczką", aniżeli jego złapanie (mam na myśli, że pogoń za partnerem jest dla mózgu bardziej atrakcyjna, niż posiadanie stałego partnera). Zależność tę potwierdza też inne badanie, w którym badanym kazano wylosować kartę, dzięki której mogli wygrać pieniądze. Stwierdzono, że poziom dopaminy wzrastał w o wiele mniejszym stopniu, gdy

uczestnicy badania byli pewni, że każda karta wygrywa, niż wtedy, gdy wygrana nie była pewna. Najwyższy jej poziom zaobserwowano, gdy szanse na wygraną wynosiły 50%. Dla mózgu istotna jest zatem sama "droga do celu", czyli osiągnięcie przyszłego i niepewnego celu, co zapewne ma na celu motywować nas do działania.⁵



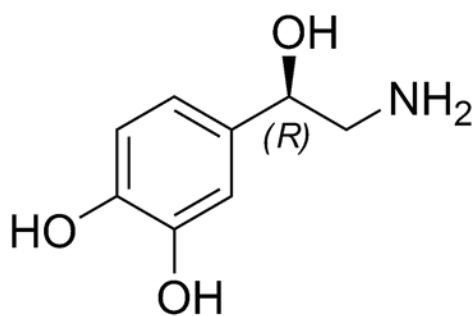
Skan z MRI: Aktywność mózgu wywołana miłością matczyną i miłością romantyczną (pokazana na czerwono i żółto). Należy zauważyć, że istnieją znaczne obszary nakładania się, choć są też obszary aktywowane jedynie przez miłość macierzyńską lub romantyczną. **Legenda:** aC - przednia kora obręczy; aCv - brzuszny przedni zakręt obręczy; C - jądro ogoniaste; I - płót wyspowy; S - prążkowie (składające się ze skorupy, jądra ogoniastego, gałki bladej); PAG - istota szara okołowodociągowa; hi - hipokamp.⁶

Wobec tego zasadne jest uznać, że podobnie jak w przypadku hazardu większych wrażeń dostarcza mózgowi proces zdobywania partnera, który wcale nie musi zakończyć się sukcesem, niż faktyczne zdobycie partnera. To właśnie dopamina popycha ludzi do różnych, często nieracjonalnych, działań i poświęceń, byle tylko zbliżyć się do swojej "sympatii".

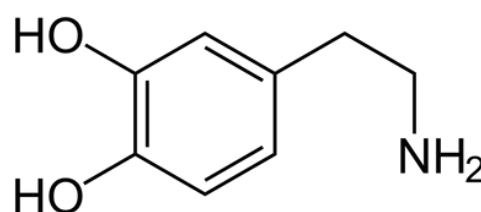
Oprócz dopaminy istotne znaczenie mają też rzuty noradrenaliny, zwłaszcza w początkowej fazie zakochania (o tych fazach mówił artykuł z regularnego wydania "Obiektywu", serdecznie zapraszam do zapoznania się z nim). Noradrenalina jest ogólnie zaangażowana w reakcję "uciekaj albo walcz", a w mózgu zwiększa pobudzenie i czujność, wspiera czuwanie, uwydatnia zapamiętywanie i przypominanie sobie oraz umożliwia koncentrację, a także zwiększa niepokój i lęk. To ona odpowiada za wypieki na twarzy, spocone dłonie, kołatanie serca, rozszerzenie źrenic i bezsennaść. Jako, że młodzińska miłość jest mocno niepewna, to u zakochanych obserwuje się podwyższony poziom kortyzolu (hormonu stresu).

Ponadto wraz ze wzrostem stężenia dopaminy i noradrenaliny obniża się poziom serotoniny (regulatora nastroju), a to sprawia, że w przypadku nieobecności obiektu uczuć człowiek odczuwa obniżenie nastroju, z poziomem serotoniny notowanym u osób z zaburzeniami obsesyjno-kompulsywnymi.

W czasie zakochania mózg przestaje rozumować w klarowny sposób. Obrazowania mózgu pokazały, że zakochanie dezaktywuje połączenia neuronalne odpowiedzialne za negatywne emocje i osąd społeczny, tym samym upośledzając zdolność do obiektywnej oceny charakteru drugiej osoby. Analityczne myślenie zostaje zawieszone w szczytnym celu - by pielęgnować uczucie zjednoczenia z wybranką lub wybranym serca. Taki stan może utrzymywać się nawet do dwóch lat...³



Noradrenalina



Dopamina

Szymon Ćmoch

Bibliografia

¹Życie miłosne zwierząt

(<https://www.empik.com/pasje/zycie-milosne-zwierzat,111077,a>)

²Zwierzęta monogamiczne, czyli gatunki, które łączą się na całe życie

(<https://www.national-geographic.pl/artukul/wierne-po-grob#zwierzeta-monogamiczne-1>)

³Sullivan Bill, *Więcej niż DNA. Geny, drobnoustroje i osobliwe moce, decydujące o tym, jacy jesteśmy*

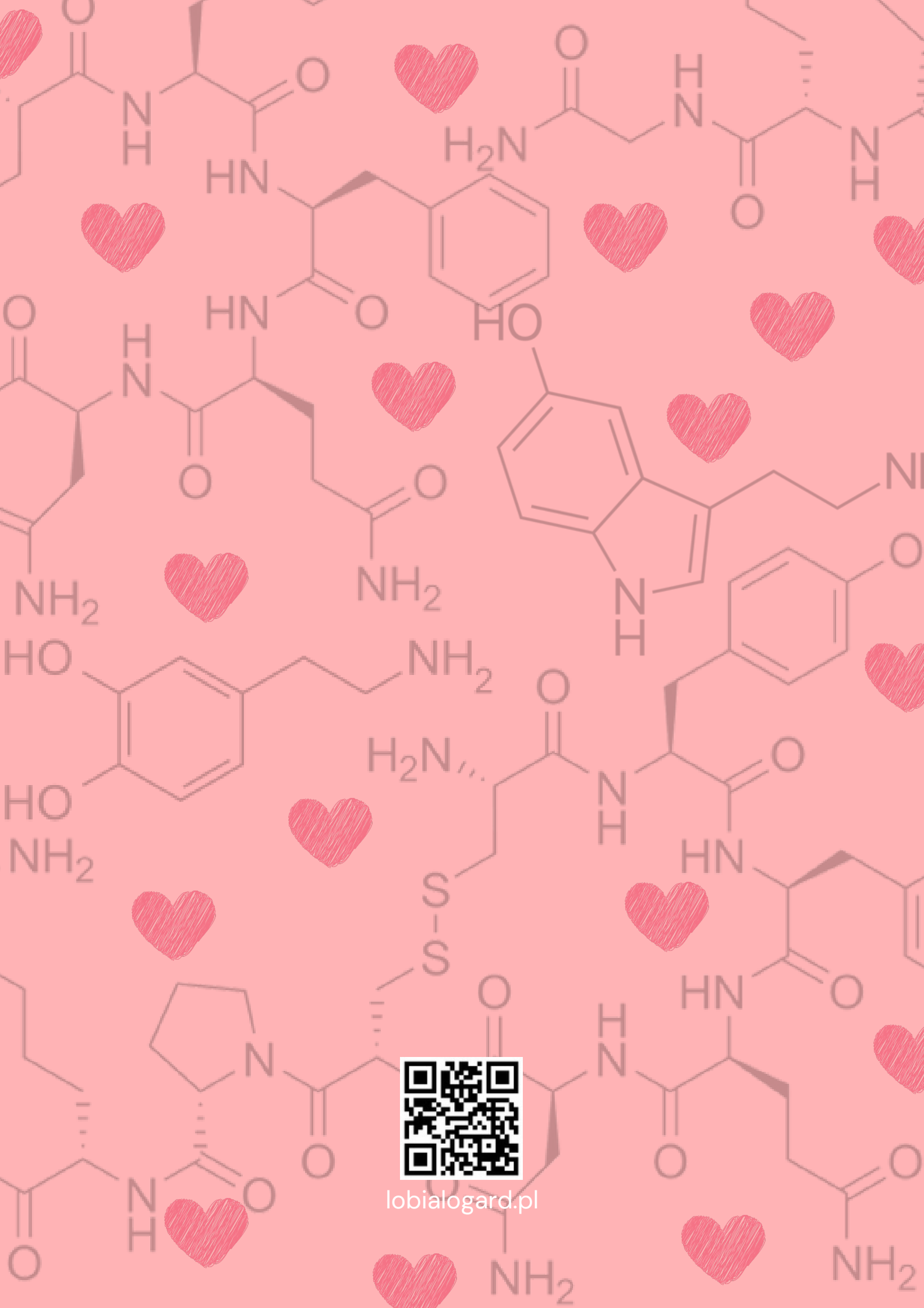
⁴Monogamia u zwierząt: wierny jak robak

(<https://www.focus.pl/artukul/monogamia-u-zwierzat-wierny-jak-robak>)

⁵Hansen Anders, *Wyloguj swój mózg*

⁶Zeki Semir *The Neurobiology of Love*

(https://www.researchgate.net/figure/Brain-activity-produced-by-maternal-love-and-romantic-love-in-both-males-and-females_fig2_6303749)



lobiologard.pl