

ŁUKASZ BUDZICZ

*Instytut Psychologii
Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu
Szamarzewskiego 89, 60-568 Poznań
E-mail: lukasz.budzicz@amu.edu.pl*

DLACZEGO POJAWIA SIĘ MIŁOŚĆ? EWOLUCJA MONOGAMICZNEGO SYSTEMU KOJARZENIA U LUDZI

WPROWADZENIE

Za zachowania takie jak wybór partnera, zakochywanie się czy przywiązanie do obiektu uczuć odpowiada skomplikowana maszyneria neurohormonalna (np. FISHER 2004, 2008). Z pewnością nauka nie zna jeszcze wszystkich aspektów tej maszynerii, nie ma jednak specjalnych wątpliwości, że doświadczaniu przyjemności, zazdrości i bliskości w związku z ukochaną osobą towarzyszą zmiany w funkcjonowaniu neuronów i wydzielaniu substancji biochemicznych. W artykule nie chcę jednak zajmować się biologicznymi podstawami miłości, ale pochodzeniem całego mechanizmu. Nie powstał on bowiem w próżni, ale jest wynikiem działania długotrwałego procesu, który go wytworzył, doboru naturalnego (i jest to jedyny znany proces w naturze, który wytwarza tak skomplikowane mechanizmy w organizmach żywych). Ludzie zakochują się i kochają dlatego, że takie procesy zostały wypromowane w toku historii naturalnej, ponieważ przynosiły im największą korzyść dla dostosowania. Długotrwały związek samca i samicy wspólnie inwestujących w potomstwo nie jest w naturze czymś koniecznym i u wielu gatunków wykształciły się inne systemy kojarzenia (ang. mating system). Analizując wzorce presji selekcyjnych nauka jest w stanie w dużym stopniu określić, co powoduje, że niektóre gatunki łączą się długotrwale w pary, inne tworzą haremy (zarówno poligyniczne, jak i poliandryczne), a kontakty

płciowe jeszcze innych ograniczają się tylko do czynności kopulacji.

Ludzie są gatunkiem raczej monogamicznym (z pewnymi tendencjami do poliginii, o czym w dalszej części). Patrząc na ewolucyjną rodzinę naszych najbliższych kuzynów tj. małp człekokształtnych można łatwo stwierdzić, że występuje u nich bardzo duża różnorodność wzorców zachowań reprodukcyjnych. Najdalej z nami spokrewnione gibony praktykują długoterminową monogamię i wspólne inwestycje w potomstwo. U nieco bliższych kuzynów, czyli orangutanów, przedstawiciele obydwu płci żyją samotnie, a kontakty samców i samic ograniczają się do kopulacji. Goryle tworzą haremy, w których jeden samiec monopolizuje dostęp do kilku samic. Samce są przy tym troskliwymi ojcami. Najbliżej z nami spokrewnione szympansy prowadzą promiskuitywny (czyli „rozwiązły”) tryb życia; zarówno samce, jak i samice współżyją z wieloma osobnikami, a inwestycje ojcowskie w potomstwo są niewielkie (jak i sama pewność ojcostwa). Na tym tle ludzie wydają się być, paradoksalnie, najbardziej podobni do najdalszych kuzynów tj. gibbonów (choć pod względem organizacji życia społecznego najbliżej nam oczywiście do szympansov). Postaram się poszukać odpowiedzi na pytanie, jak ewolucyjnie doszliśmy do takiego stanu rzeczy.

PODSTAWOWE RAMY TEORETYCZNE

Wszystkie żywe organizmy, od najprostszych bakterii po 200-tonowego płetwala błękitnego, dążą do tego, aby przetrwać i rozmnożyć się. Nie wynika to z żadnej „świadomej” decyzji, ani z tego, że przetrwanie i rozmnożenie ma jakąkolwiek „wartość”. Organizmy, które nie mają zdolności do przetrwania i rozmnożenia się, są po prostu wypierane przez organizmy, które taką zdolność posiadają. Istniejące współcześnie organizmy są potomkami długiej linii organizmów, które z sukcesem się rozmnożyły. Stąd wynikają obserwowane wszędzie w królestwie życia zachowania takie jak poszukiwanie pożywienia, schronienia i innych zasobów, przyciąganie partnerów seksualnych, ucieczka przed drapieżnikami czy ochrona potomstwa. Zachowania te (oraz leżące u ich podstaw cechy anatomiczne i mechanizmy fizjologiczne) w dużej mierze oparte są na genach, a te są przekazywane następnemu pokoleniu. Geny mutują (zmieniają się przypadkowo), co prowadzi czasami do powstawania jeszcze bardziej skutecznych i wydajnych sposobów walki o przetrwanie i reprodukcję, które następnie upowszechniają się w miarę upływu czasu (co nazywamy doborem naturalnym). Mechanizmy te są, jak sądzę, dobrze znane i nie będę ich tu pogłębiał. Czytelnik chcący poszerzyć swoją wiedzę może odwołać się do dowolnego podręcznika biologii ewolucyjnej (np. FUTUYMA 2008) lub którejsz z licznych książek popularno-naukowych (np. COYNE 2009).

Rozmnażanie płciowe jest jednym z kilku sposobów na osiągnięcia sukcesu reprodukcyjnego, jaki natura wypracowała (choć niewątpliwie najlepiej znanym laikom). Jego występowanie jest jedną z największych zagadek biologii ewolucyjnej. Najpopularniejsza koncepcja wyjaśnia ten stan rzeczy odwołując się do związanych z nim korzyści: większej różnorodności fenotypów i przyspieszeniem ewolucji. Ma to szczególne znaczenie w usuwaniu szkodliwych mutacji genetycznych i walce z szybko ewoluującymi patogenami (RIDLEY 1999). Nie wszystkich jednak ta koncepcja zadowala, szczególnie wzięwszy pod

uwagę tzw. podwójny koszt płci (np. DONCASTER i współaut. 2000); połowa osobników jest niejako „tracona”, bo nie produkuje bezpośrednio potomstwa i jeśli wszystkie inne czynniki są takie same, to gatunek, który produkuje same samice, rozprzestrzenia się dwa razy szybciej. Tak czy owak, istnienie gatunków rozmnażających się płciowo jest faktem, czego skutkiem są daleko idące konsekwencje w obszarze strategii reprodukcyjnych i zachowań rodzicielskich.

Jedną z nich jest zróżnicowanie minimalnych inwestycji potrzebnych, aby odnieść sukces reprodukcyjny (np. FUTUYMA 2008). U ssaków takie minimalne inwestycje są dużo wyższe u samic. Muszą one dostarczyć zarodkom składniki odżywcze przez kilka tygodni/miesiący ciąży, a potem wykarmić młode poprzez laktację. Dla porównania, inwestycje samca potrzebne do odniesienia sukcesu reprodukcyjnego mogą ograniczyć się tylko do kilku minut wysiłku związanego z aktem kopulacji. Jako ciekawostkę warto jednak wspomnieć, że nie zawsze samice inwestują więcej. Istnieje sporo gatunków, gdzie to samiec ponosi wyższe koszty rozrodu¹.

Na płęć, która ponosi mniejsze minimalne inwestycje w rozród będą działały inne naciśki selekcyjne niż na płęć inwestującą więcej. Jeżeli do odniesienia sukcesu reprodukcyjnego wymagane są bardzo różne minimalne inwestycje ze strony samca i samicy, to sukces reprodukcyjny tych pierwszych będzie ograniczany przede wszystkim dostępnością wolnych samic. Na samce będzie działał nacisk selekcyjny, aby wyewoluować sposoby osiągnięcia wyższego sukcesu reprodukcyjnego, dzięki pozyskiwaniu dodatkowych samic. Z kolei samice będą wykształcały raczej mechanizmy oceny jakości dostępnych samców – ich podstawowym ograniczeniem są zasoby czasowo-energetyczne, więc lepiej je inwestować rozważnie. Stąd pochodzą obserwowane w świecie zwierząt rytuały, które służą „reklamie” własnej jakości jako reproduktora: tańce lub śpiewy godowe, rytualne walki, bogate ornamenty i kolorowe upierzenie (FUTUYMA 2008). Zwróćmy uwagę, że to płęć

¹W dalszej części będę używał terminów samiec i samica, aby określać płęć mającą odpowiednio mniejszy i większy minimalny wkład w rozród. Podkreślam jednak raz jeszcze, że nie zawsze samce inwestują mniej, a samice więcej. Najwięcej przykładów takiego „odwrócenia ról” znajdziemy u ryb i niektórych ptaków (KREBS i DAVIES 2001: 216 i 244–245).

mniej inwestująca musi „przekonać” drugą stronę i/lub pokonać rywali. Zarazem ta płęć nie musi wykształcać ostrych mechanizmów oceny jakości partnera płciowego, ponieważ nawet jeśli jest ona niska, koszt kopulacji jest niewielki i można szybko odnowić zasoby. Zróznicowanie minimalnych inwestycji potrzebnych do rozrodu jest przy tym potencjalnym źródłem konfliktu płci. Płęć więcej inwestująca „chciałaby”, żeby druga strona solidarnie ponosiła koszty rozrodu (np. dostarczała pożywienie młodym i chroniła je przed drapieżnikami). Płęć mniej inwestująca z kolei chętnie poszukiwałaby nowych możliwości reprodukcyjnych, gdyż w ten sposób, przy relatywnie niskich kosztach, może realnie zwiększyć swój sukces reprodukcyjny.

Powyższe prawidłowości są dobrze udokumentowane w świecie zwierząt. Dostrzegamy je również wyraźnie u ludzi. W pewnym klasycznym już badaniu psychologicznym 75% mężczyzn zgadzało się na propozycję seksu od nieznamyjnej atrakcyjnej kobiety, a wśród kobiet analogiczny odsetek wyniósł 0% (CLARK i HATFIELD 1989) (w niedawnej replikacji tego badania różnice były mniejsze, choć ciągle znaczące: odpowiednio 38% i 2% wśród ogółu badanych; 59% i 0% wśród samotnych osób; HALD i HOGH-OLESEN 2010). W badaniu przeprowadzonym w 52 krajach na grupie 16 tys. osób, mężczyźni w każdym zakątku świata deklarowali chęć posiadania większej ilości partnerek seksualnych w

bliższej i dalszej przyszłości niż ich rodaczki (SCHMITT 2003).

Dobrze udokumentowano występowanie w naturze wielu systemów kojarzenia. Z punktu widzenia tematu artykułu szczególnie interesująca jest sytuacja, gdy samce inwestują w potomstwo i tworzą społecznie monogamiczne związki z samicą przez całe życie (lub przynajmniej przez pełen sezon rozrodczy). Wśród badaczy panuje spory konsensus co do tego, że wpływają na to trzy główne presje ewolucyjne i to od nich zależy z jakim prawdopodobieństwem dany gatunek będzie ewoluował w kierunku monogamii lub innego systemu kojarzenia (np. poligamii, promiskuityzmu lub jakiejś formy systemu mieszanego²; obszernego omówienie możliwych systemów kojarzenia dokonali KREBS i DAVIES (2001: rdz. 9) oraz BARNARD (2004: 481–491); systemy kojarzenia z przykładami wśród ptaków omówili też DYRCZ i BOROWSKA (2006). Te presje to: (i) zależność pomiędzy inwestycjami obojga rodziców a przeżywalnością potomstwa, (ii) małe możliwości uzyskania nowych możliwości reprodukcyjnych przez samca w przypadku „opuszczenia” rodziny oraz (iii) pewność ojcostwa. Omówię teraz je bardziej szczegółowo, gdyż ich zrozumienie będzie istotne dla ostatniej części artykułu, w której przedstawię hipotetyczną ewolucję ludzkiego systemu kojarzenia.

WSPÓLNE INWESTYCJE RODZICIELSKIE A PRZEŻYWANIE POTOMSTWA

Jedną z najbardziej uderzających różnic w ekologii behawioralnej ptaków i ssaków jest rozpowszechnienie systemów kojarzenia. Zdecydowana większość ptaków (ok. 90%) tworzy trwające przynajmniej jeden sezon rozrodczy pary, w których samiec i samica solidarnie przykładają się do opieki nad potomstwem. U ssaków taki system kojarzenia wyewoluował tylko u ok. 5% gatunków (KREBS i DAVIES 2001). Różnica ta wynika z fizjologicznych różnic pomiędzy dwiema wielkimi gromadami. U ptaków tempo wzro-

stu młodych jest bardzo duże, a samica, gdy wykształca jajo (lub jaja), oraz w okresie wysiadywania, ma ograniczone możliwości samodzielnie zdobywania pokarmu. Przeżycie potomstwa jest wysoce zależne od inwestycji obydwu rodziców.

Zależność pomiędzy monogamicznym systemem kojarzenia a wagą opieki ojcowskiej dobrze oddaje eksperyment terenowy przeprowadzony na chomiku Campbella (*Phodopus campbelli*). Te, żyjące w ekstremalnych warunkach syberyjskiej zimy, zwierzęta cha-

²Inwestycje rodzicielskie a system kojarzenia, to technicznie rzecz biorąc różne sprawy, bowiem mogą istnieć monogamiczne systemy kojarzenia, w których samiec praktycznie nic nie inwestuje w potomstwo (tak jak u antylopy dik-dik). W takich przypadkach ciągła obecność samca przy samicy służy odstraszaniu innych samców i zapewnieniu sobie wyłączności w kopulacji. W artykule będę jednak używał określenia „monogamia” (lub „monogamiczny system kojarzenia”) do nazywania sytuacji, gdzie samiec nie tylko kopuluje z samicą, ale i inwestuje we wspólne potomstwo.

rakteryzuje intensywna opieka nad młodymi ze strony obydwu rodziców. Eksperymentalnie usuwano samca z niektórych nor, co powodowało, że przeżywalność młodych znacząco spadała. Po 18 dniach od porodu żyło średnio tylko 18% młodych z takich nor, ale jeśli samiec był pozostawiony przy rodzinie przeżywało średnio 75% (JONES i WYNNE-EDWARDS 2001). Samce, które opuszczałyby samicę po zapłodnieniu, zostałyby bardzo szybko ukarane przez dobór naturalny, poprzez znaczące zmniejszenie liczebności ich genów w puli genowej populacji. Dlatego samce w tym gatunku są na ogół bardzo troskliwymi ojcami.

Czy w toku historii naturalnej ludzi występowała silna zależność pomiędzy przeżywalnością dzieci a inwestycjami ojcowskimi³? Na to pytanie możemy odpowiadać tylko pośrednio, gdyż zapis kopalny nie ujawnia takich informacji. Pośrednie wskazówki to m.in. badania nad istniejącymi jeszcze społecznościami łowiecko-zbierackimi (ludzie co najmniej od kilku milionów lat żyli w tego typu strukturach społecznych). W badaniu nad południowoamerykańską grupą Ache odkryto znaczącą korelację pomiędzy obecnością ojca w domu a przeżywalnością jego potomstwa. Jeśli ojciec był obecny, dziecko miało 80% szans, aby dożyć 15. roku życia. Jeśli z jakiś względów go zabrakło, wtedy wskaźnik ten spadał do 55% (HILL i HURTADO 1996, za GEARY 2005).

Inną pośrednią wskazówką jest ryzyko śmierci jakie ponosi dziecko ze strony niebiologicznego ojca. Klasyczna analiza DALY i WILSON (1988) wskazuje na to, że prawdopodobieństwo śmierci dziecka w wieku 0-2 lata jest dużo wyższe jeśli wychowuje się ono z matką i ojczymem, niż jeśli wychowu-

je się z obojgiem biologicznych rodziców. Ryzyko wzrasta wtedy ponad 100-krotnie, a ryzyko poważnego uszczerbku na zdrowiu wskutek pobicia 40-krotnie⁴. W przypadku starszych dzieci relatywne ryzyko śmierci jest już dużo mniejsze, choć w dalszym ciągu istnieje różnica.

Pośrednie dowody wskazują na to, że u ludzi występowała korelacja pomiędzy inwestycjami rodzicielskimi ojca a przeżywalnością potomstwa. Istnieją również dane wskazujące na to, że taka zależność może mieć znaczenie przy analizie współczesnego zróżnicowania zachowań reprodukcyjnych ludzi. Porównując różne kraje stwierdza się, że stopień rozwodów jest wysoko negatywnie skorelowany z niedożywieniem dzieci ($r=-0,71$) oraz umiarkowanie negatywnie ze śmiertelnością noworodków ($r=-0,48$). Równocześnie stopień rozwodów jest większy w krajach o wyższym stopniu zamożności (korelacja $r=0,58$ z PKB; wszystkie korelacje za: SCHMITT 2005a), a więc takich w których można spodziewać się wyższego prawdopodobieństwa przeżycia dzieci wychowywanych przez samotnego rodzica. Dane te mogą sugerować występowanie warunkowej strategii behawioralnej, tj. różnicowania stopnia inwestycji rodzicielskich w zależności od perspektyw potomstwa na przetrwanie. Wiele warunkowych strategii behawioralnych (czyli różnych zachowań w zależności od zmiennych cech środowiska) zostało dobrze udokumentowanych w świecie zwierząt. Czy mamy tu do czynienia z taką właśnie strategią, nie sposób całkowicie przesądzić, być może obserwowane korelacje wynikają z działania innych czynników, niekoniecznie biologicznych, ale ekonomicznych lub kulturowych.

NOWE MOŻLIWOŚCI REPRODUKCYJNE

Adaptacyjna logika wskazująca na kształtowanie się monogamii tam, gdzie dodatkowe inwestycje ojcowskie w potomstwo jednej

samicy mają duże znaczenie dla przetrwania tegoż jest, jak sądzę, bardzo czytelna. Obraz jednak komplikują inne zmienne. Rzadko bo-

³Dzisiejsza zależność pomiędzy inwestycjami ojca, a przeżywalnością potomstwa nie ma prawdopodobnie większego znaczenia, gdyż ewolucja posiada pewien „bezwład” w kształtowaniu mechanizmów psychologicznych. Stąd najczęstszymi obiektami fobii są węże, pająki i otwarta przestrzeń, a nie samochody, pistolety czy gniazdka elektryczne, pomimo tego, że te ostatnie są przyczyną nieporównywalnie większej liczby zgonów. Na tej samej zasadzie mężczyźni preferują zdecydowanie wizyty u prostytutek nad wizytami w bankach nasienia, pomimo tego, że realistycznie patrząc sukces reprodukcyjny osiągnie się z większym prawdopodobieństwem dzięki tej drugiej czynności.

⁴Należy jednak dla równowagi zauważyć, że choć relatywne ryzyko jest dużo większe, to w liczbach bezwzględnych jest ono nieco mniejsze od promiła: ilość morderstw bardzo małych dzieci wychowywanych wraz z niebiologicznym wynosiła w cytowanym badaniu około 600 przypadków na milion. Nie można wykluczyć, że przed okresem formalnych systemów prawnych takie ryzyko było wielokrotnie większe.

wiem jest tak, że inwestycje ojcowskie oznaczają stuprocentowo pewne przeżycie potomstwa, a brak takich inwestycji niechybnie jego śmierć. Na ogół zwiększają one szanse potomstwa o pewien procent, różny w zależności od gatunku i cech jego środowiska. To, czy określony gatunek wyewoluuje monogamiczny system kojarzenia, w dużej mierze zależy od tego, czy samce (lub samice jeśli są wyjątkowo płcią mniej inwestującą) będą mogły uzyskać w razie odejścia nowe możliwości reprodukcyjne, które „zrekompensują” im mniejszą przeżywalność pozostawionego potomstwa.

Dobrze obrazują to badania nad gatunkami świstaka kanadyjskiego (*Marmota caligata*). Gatunek ten zamieszkuje dwa rodzaje habitatów. Niektóre świstaki żyją na urodzajnych, populacyjnie zagęszczonych łąkach, gdzie schronienie znajdują liczne rodziny. Inne świstaki mieszkają na izolowanych małych łączkach, które są w stanie wyżywić najwyżej jedną rodzinę. Samce z tych dwóch obszarów mają zupełnie różne zachowania reprodukcyjne i rodzicielskie (pomimo tego, że przynależą do tego samego gatunku). Mieszkańcy małych łączek zajmują się głównie zdobywaniem pożywienia dla młodych i jego ochroną. Z kolei mieszkańcy gęsto zaludnionych terenów wykazują małe zainteresowanie rodziną i dużo więcej czasu spędzają na poszukiwaniu przygodnych kontaktów z innymi samicami (BARASH 1975).

Badania nad ludzkim zróżnicowaniem zachowań reprodukcyjnych również wskazują na to, że czynnik jakim jest dostępność nowych partnerów seksualnych ma wpływ na stabilność związków, szczególnie warto w tym momencie przywołać badania nad tzw. socjoseksualnością. Wysoka socjoseksualność oznacza promiskuitywny sposób życia, tendencję do zawierania luźnych związków, szybkiego rozpoczynania współżycia i częstych zdrad; niska socjoseksualność oznacza

tworzenie stabilnych długotrwałych relacji, rzadkie zdrady i długie zaloty przed „konsumpcją” związku. Porównując średnie natężenie socjoseksualności w obrębie poszczególnych krajów, stwierdzono, że koreluje ono ujemnie z tzw. operacyjną proporcją płci⁵ ($r=-0,45$; SCHMITT 2005a). Oznacza to, że tam gdzie jest relatywnie dużo kobiet, tam występuje wyższe nasilenie socjoseksualności. Tam gdzie kobiet jest relatywnie mało i licznie przeważają mężczyźni, tam socjoseksualność jest niższa, a więc związki są bardziej trwałe. Występującą różnicę trudno wyjaśnić inaczej niż w kategoriach siły przetargowej przedstawicieli poszczególnych płci. Gdzie jest więcej mężczyzn, tam panie „narzucają warunki gry”, a więc mężczyźni muszą wiązać się długotrwale pod ryzykiem utraty jakichkolwiek możliwości reprodukcyjnych. Natomiast gdy jest więcej kobiet, mężczyźni mogą opuścić związek i istnieje duża szansa, że znajdą nową partnerkę. W krajach z dużym odsetkiem mężczyzn kobiety masowo nie opuszczają mężczyzn dla nowych partnerów, gdyż ilość partnerów jest dużo słabiej skorelowana z sukcesem reprodukcyjnym kobiet i bardziej „opłacalne” (w kategoriach ewolucyjnych) jest znaleźć długotrwałego partnera inwestującego w potomstwo.

Wpływ operacyjnej proporcji płci na zachowania reprodukcyjne jest znany również z badań antropologicznych. W literaturze często wymienia się przypadek dwóch społeczności łowiecko-zbierackich z Ameryki Południowej. U członków grupy Ache występuje około 13 kobiet na 10 mężczyzn, natomiast w grupie Hiwi na każdych 10 mężczyzn przypada nieco mniej niż 8 kobiet. W grupie Ache na porządku dziennym jest seryjna monogamia, częste zdrady i mała stabilność relacji romantycznych. Plemię Hiwi charakteryzują za to stabilne, długotrwałe związki i niewielka liczba zdrad i rozwodów (GEARY 2005).

PEWNOŚĆ OJCOSTWA

Do tej pory, gdy pisałem o monogamii, miałem na myśli monogamię społeczną, niekoniecznie seksualną (zwaną też „genetyczną”). Do lat 80. sądzono, że społecznie monogamiczne gatunki zwierząt są też mono-

gamicznie seksualnie. Nowoczesne metody genetyki rozwiały całkowicie te złudzenia (BARASH i LIPTON 2001). Okazało się, że u zdecydowanej większości zwierząt łączących się w pary zdarzają się częstsze lub rzadsze

⁵Operacyjna proporcja płci, to stosunek liczby mężczyzn do kobiet w wieku reprodukcyjnym. Na ogół wynosi on 1,05, ale czasami z powodu różnych czynników (np. migracji, wojen, wybiórczego dzieciobójstwa) odchyła się od tej wartości.

„skoki w bok”: biologicznym ojcem pewnej części młodych jest inny osobnik niż ojciec społeczny.

Jest to ewidentny przykład konfliktu płci. Samiec inwestujący w młode „chciałby”, aby młode były jego biologicznym potomstwem (albo mówiąc w kategoriach procesu ewolucyjnego: te samce, które potrafią lepiej zadbać o to, że młode, w które inwestują, są z nimi spokrewnione, pozostawiają więcej potomstwa i cecha ta upowszechnia się w populacji). Samica „chciałaby” z kolei pozyskać od ojca społecznego jego inwestycje, równocześnie wybierając samca, który dostarczy genów (niekoniecznie tego samego). Przypuszcza się, że głównym motorem takiego procesu jest przetarg pomiędzy korzyściami jakie może uzyskać samica dla swojego dostosowania. Istnieją dwa rodzaje takich korzyści. Bezpośrednie wiążą się z „pracą”, jaką samiec włoży w młode (a więc np. dostarczeniem pożywieniem, budową gniazda, ochroną przed drapieżnikami itd.). Pośrednie związane są z tym, jakie geny samiec przekaże młodym – w szczególności czy będą to geny wolne od szkodliwych mutacji, zapewniające zdrowy rozwój oraz wysoką odporność na patogeny. Niektóre samice mogą stanąć przed dylematem: dołączyć do samca o wysokiej jakości genetycznej, który posiada już rodzinę, albo związać się z samotnym osobnikiem ostatniej jakości. W pierwszym przypadku korzyści związane z lepszymi genami mogą być stracone wskutek konieczności dzielenia zasobów zdobytych przez tego samca z drugą samicą i jej potomstwem. Dlatego też większość samic monogamicznych gatunków wyewoluowała strategię mieszaną: pozyskanie bezpośrednich inwestycji jednego samca, przy równoczesnym sporadycznym pozyskaniu genów innych samców dla części swojego potomstwa⁶.

Oczywiście samce, którzy są ojcami „społecznymi” nie pozostaną dłużni; będą ewoluowały mechanizmy niedopuszczania innych samców do samicy, monitorowania jej „wierności” czy różnicowania swoich inwestycji w zależności od pewności ojcostwa. Wreszcie, jeśli większość młodych jest z „nieprawego łoża”, samce mogą po prostu przestać inwestować i poświęcić całkowicie czas i zasoby na szukanie przelotnych kopulacji (ang. ma-

ting effort). W takim wypadku dobór nie będzie ich karał za „opuszczenie rodziny”. Jeśli jednak większość samców będzie opuszczała rodzinę, samice utracą korzyści związane z brakiem bezpośrednich inwestycji i w takim wypadku dobór może zacząć promować bardziej wierne samice – i tym samym wierne samce.

Tak więc odmienne presje selekcyjne na samców i samice oraz różne korzyści związane z innymi strategiami reprodukcyjnymi, będą powodowały, że przedstawiciele obydwu płci będą toczyli ze sobą dynamiczną grę ewolucyjną. Tyle w teorii. Istnieją solidne empiryczne wskazujące na to, że taka gra rzeczywiście występuje. MØLLER (2000) przeanalizował literaturę dotyczącą zależności pomiędzy pewnością ojcostwa, redukcją sukcesu reprodukcyjnego w przypadku opuszczenia przez samca gniazda oraz stopniem nasilenia inwestycji ojcowskich u 31 gatunków społecznie monogamicznych ptaków. Wyższa pewność ojcostwa występowała u tych gatunków, gdzie opuszczenie gniazda przez samca wiązało się ze znaczącym zwiększeniem śmiertelności młodych, z kolei pewność ojcostwa była dodatnio skorelowana z ilością inwestycji samców w młode.

Najprawdopodobniej więc w toku historii naturalnej ustala się optymalna wielkość poszczególnych zmiennych, która w największym stopniu maksymalizuje interes reprodukcyjny przedstawicieli obydwu płci. Nie wyklucza to oczywiście występowania warunkowych strategii behawioralnych w zależności od zarejestrowanych cech aktualnej sytuacji. Dowody potwierdzające występowanie takiej strategii znaleziono m.in. u jaskółki dymówki (*Hirundo rustica*). Badacze obserwowali jaką część pożywienia dostarcza młodym samiec, a następnie przebadali genetycznie młode pod kątem tego czy ich społeczny ojciec był równocześnie biologicznym. W gniazdach w których wszystkie pisklęta były potomstwem „pana domu”, samce zdobywały 26% więcej pożywienia, niż w gniazdach w których część młodych została splodzona przez innych samców (MØLLER i TEGELSTROM 1997). Duża pewność ojcostwa zwiększała zaangażowanie we wspólne potomstwo.

Okazuje się, że występujące w naturze prawidłowości mają również znaczenie dla

⁶Korzyści z kopulacji z innymi samcami nie muszą być związane tylko z lepszymi genami – taką korzyścią może być po prostu zwiększenie różnorodności genetycznej potomstwa, co jest szczególnie istotne w dynamicznie zmieniającym się środowisku.

zróznicowania zachowań reprodukcyjnych ludzi. Wspomniany już przetarg pomiędzy bezpośrednimi a pośrednimi korzyściami dla dostosowania jest prawdopodobnie przyczyną obserwowanej w społecznościach przedprzemysłowych wyraźnej korelacji pomiędzy stopniem nasilenia poliginii a rozpowszechnieniem patogenów (Low 1990). Występuje również wyraźna korelacja pomiędzy tą ostatnią zmienną a znaczeniem jakie ludzie przypisują w danej kulturze atrakcyjności fizycznej potencjalnego długoterminowego partnera (GANGESTAD i współaut. 2006). Tam, gdzie nasilenie patogenów jest duże, tam większego znaczenia nabiera sprawny układ odpornościowy, którego „reklamą” jest m.in. zdrowa skóra i symetryczna budowa. W takiej sytuacji może także być adaptacyjnie korzystniejszym zostać jedną z wielu żon mężczyzny o takich cechach, nawet pomimo kosztów w postaci dzielenia jego zasobów z innymi kobietami.

Warto jeszcze wspomnieć, że monogamia może być szczególnie opłacalna w sytuacji, gdy mężczyźni mają dostęp do podobnej ilości zasobów. KANAZAWA i STILL (1999) wykazali, że równość dostępu do zasobów (mierzona wskaźnikiem Giniego) jest dobrym predyktorem rozpowszechnienia monogamii w nowoczesnych społecznościach. Otwartym pozostaje pytanie, na ile te różnice wynikają z decyzji kobiet, a na ile z tego, że zróznicowanie dostępności zasobów daje mężczyznom większe możliwości monopolizacji dostępu do wielu kobiet.

Badanie BELSKY'EGO i współaut. (1984) dostarcza pośrednich dowodów na istnienie warunkowej strategii behawioralnej polegającej na różnicowaniu inwestycji w potomstwo w zależności od pewności ojcostwa. Zespół Belsky'ego badał przez wiele miesięcy kilkadziesiąt par młodych rodziców. Jedną z ciekawszych prawidłowości

zanotowanych w tym badaniu, była korelacja pomiędzy tym jak ile mężczyzna czasu i zasobów poświęcał swojemu dziecku a jego oceną jakości związku z matką dziecka ($r=0,41$ do $r=0,57$ w zależności od wieku dziecka). Takiej korelacji nie odnaleziono jednak u matek, to znaczy poświęcały one tyle samo czasu i zasobów swoim dzieciom niezależnie od tego, jak oceniały jakość swojego związku z ojcem. Spekulatywnie zakładałbym, że występowanie takiej korelacji u ojców jest mechanizmem „kalibrującym” wielkość inwestycji w zależności od pewności ojcostwa, tym bardziej, że w badaniach preferencji cech partnerów płciowych wierność partnerki jest na ogół wymieniana jako kluczowe wymaganie, jakie kobieta musi spełnić (BUSS i SCHMITT 1993).

Na koniec należałoby odpowiedzieć na pytanie, czy u ludzi występuje wysoka pewność ojcostwa? Nie dysponujemy wieloma danymi, a jak łatwo się domyślić, wszelkie badania w tym obszarze mogą być obciążone poważnymi artefaktami. Badania w różnych grupach społeczno-kulturowych i z wykorzystaniem różnych technik dają bardzo szeroki zakres wyników: najniższy wskaźnik dzieci wychowywanych przez nieświadomych niebiologicznych ojców zanotowano w Szwajcarii (ok. 1%; SASSE i współaut. 1994), natomiast najwyższy w niższych klasach społecznych w Meksyku (ok. 20%; CERDA-FLORES i współaut. 1999). Na ogół jednak ten wskaźnik jest sporo niższy niż 10% (GEARY 2005). Mimo iż u ludzi monogamia społeczna nie zawsze ściśle wiąże się z seksualną, to jednak pewność ojcostwa jest dosyć wysoka na tle reszty świata zwierząt (we wspomnianej analizie literatury na temat 31 gatunków monogamicznych ptaków, średni wskaźnik młodych karmionych przez niebiologicznych ojców wyniósł 15%, choć u jednej szóstej gatunków wynosił ponad 20%, MØLLER 2000).

HIPOTETYCZNY MODEL EWOLUCJI MONOGAMII U LUDZI

Czy ludzie są gatunkiem społecznie monogamicznym? Raczej tak. Atlas etnograficzny MURDOCKA (1967 za: SCHMITT 2005b), który zbiera dane o kilkuset dobrze naukowo poznanych społecznościach, wskazuje to, że monogamia w przedprzemysłowych społecznościach jako jedyny dopuszczalny system rodzinny występowała stosunkowo rzadko (ok. 18%). Zarazem nawet w społecznościach

dopuszczających poliginie, zdecydowana większość kobiet (ponad 80%) była w monogamicznej relacji. W nielicznych społecznościach (ok. 22%) więcej niż 20% procent kobiet żyło w poligamicznych związkach. Poliandria (sytuacja, gdy kobieta ma więcej niż jednego męża) praktykowana była niezwykle rzadko (w mniej niż 1% znanych społeczności), a tam gdzie występowała, była to na

ogół tzw. poliandria braterska – kobieta była żoną braci (i ich „interes” genetyczny był w mniejszym stopniu zakłócony).

Ludzie należą więc raczej do gatunków monogamicznych, co znajduje usankcjonowanie w systemach prawnych współczesnych społeczeństw, oczywiście biorąc poprawkę na takie zachowania jak seryjna monogamia, czy seksualna niewierność. Na początku artykułu wskazałem jednak na to, że monogamia nie jest czymś powszechnym w naszej rodzinie ewolucyjnej. Dlaczego ludzie więc nie tworzą standardowo haremów jak goryle lub korzystają z wielu partnerów jak szympany? Częściowej odpowiedzi na to pytanie udzielają wcześniejsze podrodziny – presje selekcyjne, które zwykle promują w królestwie zwierząt monogamię, występują również u ludzi: dzieci pozbawione społecznego ojca miały mniejsze szanse na przeżycie, istnieje dosyć wysoka pewność ojcostwa i szanse uzyskania łatwych możliwości reprodukcyjnych są u mężczyzn niezbyt wysokie (warto przypomnieć sobie cytowane badanie o propozycjach seksualnych). Pełniejszy model przedstawił psycholog ewolucyjny GEARY wraz z FLINN’EM (2001). W moim przekonaniu jest to obecnie najbardziej wartościowy model ewolucji ludzkich zachowań reprodukcyjnych, choć jak łatwo się domyślić, w jakiejś mierze spekulatywny, gdyż możemy o wnioskować o takich procesach głównie na podstawie mocno pośrednich wskazówek.

Geary wychodzi z założenia, że przodków ludzi sprzed kilku milionów lat charakteryzował system kojarzenia taki, jak współcześnie charakteryzuje goryle – dominujące samce tworzyły rodziny z kilkoma samicami. Wskazują na to m.in. duży dymorfizm płci⁷ u australopiteka, a dymorfizm płci jest w naturze silnie związany z tworzeniem poligamicznych systemów kojarzenia (samce goryli są prawie 2 razy większe od samicy, a w przypadku słoni morskich samiec może być nawet 5 razy większy; tam też kilka procent samców odbywa ponad 90% kopulacji). Z jakichś względów jednak u ludzi tworzyły się coraz większe grupy społeczne (co być może było związane z koniecznością lepszej ochrony przed drapieżnikami społeczności żyjących na sawannie), natomiast wzrost wielkości grup społecznych jest silnie związany u naczelnych z wielkością kory nowej

w porównaniu reszty mózgu (korelacja wynosi $r=0,76$; DUNBAR 1998). Wraz z ewolucją poznawczą następowało wydłużenie okresu wzrostu młodych; u ludzi osiągnięcie dojrzałości seksualnej trwa najdłużej ze wszystkich ssaków. Słonie czy płetwale błękitne osiągną dojrzałość płciową już po 10 latach życia pomimo tego, że ich wzrost wagowy od urodzenia jest znacznie bardziej dynamiczny. Prawdopodobnie długi okres wzrostu u ludzi jest więc związany z koniecznością „zaprogramowania” umysłu, nabycia licznych umiejętności technologicznych i społecznych na drodze przekazu kulturowego. Wydłużony okres wzrostu spowodował coraz większą zależność przeżywalności młodych od inwestycji ojcowskich – im dłuższy okres wzrostu tym większe prawdopodobieństwo, że młody osobnik nie dożyje wieku reprodukcyjnego (spekuluje się, że ta sama presja stała za ewolucją menopauzy u kobiet). U ludzi występuje również wysoka specjalizacja pracy zależna od płci; w społecznościach łowiecko-zbierackich głównie mężczyźni zajmują się łowectwem, a kobiety zbieractwem. Syn pozbawiony przekazu kulturowego od ojca mógł mieć gorsze umiejętności łowieckie i tym samym potencjalnie mniejszy sukces reprodukcyjny.

Po wtóre, ewolucja poznawcza była najprawdopodobniej źródłem zaburzenia „gorylowego” systemu kojarzenia. Polski antropolog PAWŁOWSKI z zespołem (1997) wykazał, że im większy stopień rozwoju poznawczego naczelnych (mierzony m.in. wielkością kory nowej do reszty mózgu), tym mniejsze zróżnicowanie sukcesu reprodukcyjnego samców żyjących w grupie. Innymi słowy: im gatunek więcej inwestuje w umysł, tym mniejszego znaczenia nabiera siła mięśni, bowiem słabsze fizycznie osobniki mogą utworzyć koalicje przeciwko dominującym samcom, a więc te muszą trzymać na wodzy swoje tendencje do monopolizowania dostępu seksualnego do maksymalnej liczby samic.

Coraz większa zależność od dodatkowych inwestycji ojcowskich oraz wyższy stopień rozwoju poznawczego sprzyjały monogamicznemu systemowi kojarzenia. Równocześnie jednak zwiększanie liczebności grup społecznych zwiększały ryzyko podrzucenia „kukulczego jaja”, co, jak już wiemy, wywiera ewolucyjny nacisk na małe inwestycje ojcowskie. Aby pogodzić te sprzeczne tendencje nasze

⁷Dymorfizm płci, a więc różnice w budowie (tu: w wielkości) pomiędzy samcami i samicami.

przodkinie najprawdopodobniej ograniczały możliwości uzyskania łatwych możliwości reprodukcyjnych, co z kolei wtórnie prowadziło do zwiększania pewności ojcostwa i promowania przez dobór naturalny szczególnie samców inwestujących w potomstwo. Prawdopodobnie rolę w tym procesie odegrała też ewolucja ukrytej owulacji i niereprodukcyjna seksualność (współżycie poza okresem płodnym). Analiza drzewa ewolucyjnego naczelnych (z wykorzystaniem metody największej parsymonii, np. FUTUYMA 2008) wskazuje na to, że w historii naturalnej naczelnych pojawienie się ukrytej owulacji poprzedzało rozwój monogamicznych systemów kojarzenia (dużo częściej niż odwrotna sytuacja) (SILLEN-TULLBERG i MØLLER 1993), ponieważ ukryta owulacja zmusza niejako samca do długotrwałego zainteresowania samicą (nie tylko w okresie płodnym) i ogranicza jego możliwości pozyskiwania nowych partnerek seksualnych.

Spekulowałbym, że pewne znaczenie odegrała także ewolucja języka. Choć Geary i Flinn nie uwzględniają tej zmiennej w swoim modelu, wydaje się, że wysoce produktywny język tworzy nową jakość w życiu gatunku – umożliwia komunikowanie i pozyskiwanie znacznie szerszego zakresu informacji

niż tylko informacje zarejestrowane bezpośrednio zmysłowo. Stąd być może większego znaczenia nabrało odpowiednie zarządzanie reputacją, zarówno wśród kobiet i mężczyzn, w tym reputacją jako potencjalnego partnera romantycznego. Pewne dane wskazują na to, że kobiety przy ocenie atrakcyjności mężczyzn wysoce kierują się ich zdolnościami ojcowskimi (BRASE 2006). Być może mężczyźni, którzy mieli reputacje dobrych ojców (lub opiekunów małych dzieci) mogli łatwiej pozyskać pierwszą lub dodatkową żonę (społeczności łowiecko-zbierackie na ogół charakteryzuje bardzo umiarkowany stopień poliginii), a tym samym długotrwałe przywiązanie do partnerki i jej dzieci było dodatkowo promowane przez dobór.

Przedstawiony tu model jest na pewno w jakiejś mierze spekulatywny i przyszłe badania zapewne go rozszerzą lub zmodyfikują. Obszerne opracowanie GEARY'EGO i FLINN'A (2001) zawiera, w moim przekonaniu, bardzo dobrą syntezę współczesnej wiedzy, stąd zachęcam Czytelnika do zapoznania się z nim. Inne, na ogół różniące się tylko w szczegółach, modele ewolucji ludzkich zachowań reprodukcyjnych można znaleźć u GETTLERA (2010) i BELLA (2001).

PODSUMOWANIE

Miłość jest bez wątpienia jednym z najwspanialszych doświadczeń w naszym życiu. Nie jest niczym zaskakującym, że poświęcamy jej także bardzo wiele naukowej uwagi i ciągle tworzymy nowe „dyskursy” na jej temat. Współczesna nauka, szczególnie etologia, neurobiologia, psychofizjologia i psychologia ewolucyjna, nie pozostawiają wątpliwości, że długotrwałe przywiązanie do partnera romantycznego jest mechanizmem, który został wypromowany w toku historii naturalnej, ponieważ zwiększał prawdopodobieństwo odniesienia sukcesu reprodukcyjnego (dobór wyposażył nas zarazem w wiele innych pokrewnych mechanizmów psychologicznych, które niekoniecznie cenimy, ale które są, niestety, nieodłączną częścią życia ludzi, takich

jak zazdrość, zaborczość, stalking, zdrady i porzucanie byłego obiektu uczuć). Badania nad ewolucyjnymi źródłami naszych zachowań reprodukcyjnych, w moim najgłębszym przekonaniu, w żaden sposób nie prowadzą do umniejszenia wartości miłości, ani też do usprawiedliwienia wymienionych zachowań będących jej ciemną stroną. Choć ewolucyjne wyjaśnianie ludzkich zachowań (w tym reprodukcyjnych) budzi na ogół wiele ideologicznych kontrowersji (które często niekoniecznie mają cokolwiek wspólnego z naukową debatą), to jednak niezaprzeczalnym jest, że takie wyjaśnianie pozwala nam lepiej zrozumieć filogenetyczne podstawy miłości, jej środowiskowe uwarunkowania oraz międzykulturowe różnicowanie.

DLACZEGO POJAWIA SIĘ MIŁOŚĆ? EWOLUCJA MONOGAMICZNEGO SYSTEMU KOJARZENIA U LUDZI

Streszczenie

Artykuł przedstawia współczesny stan wiedzy na temat ewolucji systemu kojarzenia, który występuje

u ludzi. W naturze przede wszystkim trzy naciski selekcyjne promują długotrwałe relacje monogamiczne

samca i samicy: znaczący wzrost przeżywalność potomstwa, gdy obydwójce rodziców zapewnia opiekę, pewność ojcostwa i ograniczone możliwości uzyskania nowych możliwości reprodukcyjnych poza istniejącym „związkiem”. Te trzy czynniki występują u

ludzi i mogą do pewnego stopnia wyjaśniać zróżnicowanie współczesnych zachowań reprodukcyjnych. Przedstawiono również hipotetyczny model ewolucji ludzkich zachowań reprodukcyjnych zaproponowany przez Davida Geary.

WHY IS THERE LOVE? THE EVOLUTION OF MONOGAMOUS MATING SYSTEM IN HUMANS

Summary

The article presents basic information about the evolution of mating system, which occurs in humans. In nature, the three major evolutionary pressures promote the long-term monogamous relationships: significantly enhanced offspring survival when both parents provide care, certainty of pater-

nity and limited opportunities to find a new mate. All these factors are present in humans and may also to some extent explain the present diversity of human reproductive behaviors. A hypothetical model of the evolution of human reproductive behavior proposed by David Geary is also discussed.

LITERATURA

- BARASH D., 1975. *Ecology of paternal behavior in the hoary marmot: an evolutionary interpretation*. J. Mammal. 56, 612-615.
- BARASH D., LIPTON J., 2001. *The Myth of Monogamy: Fidelity and Infidelity in Animals and People*. A W. H. Freeman, New York.
- BARNARD CH., 2004. *Animal Behavior*. Pearson Education Ltd., Essex.
- BELL D., 2001. *Evolution of Parental Caregiving*. Personal. Social Psychol. Rev. 5, 216-229.
- BELSKY J., GILSTRAP B., ROVINE M., 1984. *The Pennsylvania Infant and Family Development Project: I. Stability and change in mother-infant and father-infant interaction in a family setting at one, three, and nine months*. Child Develop. 55, 692-705.
- BRASE G., 2006. *Cues of parental investment as a factor in attractiveness*. Evol. Hum. Behav. 27, 145-157.
- BUSS D., SCHMITT D., 1993. *Sexual Strategies Theory: An evolutionary perspective on human mating*. Psychol. Rev. 100, 204-232.
- CERDA-FLORES R., M., BARTON S. A., MARTY-GONZALEZ L. F., RIVAS F., CHAKRABORTY R., 1999. *Estimation of nonpaternity in the Mexican population of Nuevo Leon: A validation study with blood group markers*. Am. J. Physic. Anthropol. 109, 281-293.
- CLARK R., HATFIELD E., 1989. *Gender differences in receptivity to sexual offers*. J. Psychol. Hum. Sex. 2, 39-55.
- COYNE J., 2009. *Ewolucja jest faktem*. Prószyński i S-ka, Warszawa.
- DALY M., WILSON M., 1988. *Evolutionary Social Psychology and Family Homicide*. Science 242, 519-524.
- DONCASTER P., POUND G., COX S., 2000. *The ecological cost of sex*. Nature 404, 281-285.
- DUNBAR R., 1998. *The Social Brain Hypothesis*. Evol. Anthropol. 6, 178-190.
- DYRCZ A., BOROWIEC M., 2006. *Pomiędzy monogamią a promiskuityzmem. Jak ekologia behawioralna tłumaczy różnorodność systemów rozrodczych ptaków*. Kosmos 55, 83-93.
- FISHER H., 2004. *Dlaczego kochamy*. Dom Wydawniczy Rebis, Poznań.
- FISHER H., 2008. *The Drive to Love: The Neural Mechanism for Mate Selection*. [W:] *The New Psychology of Love*. STERNBERG R. (red.). Yale University Press, New Heaven & London, 87-115.
- FUTUYMA D., 2008. *Ewolucja*. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.
- GANGESTAD S., HASELTON M., BUSS D., 2006. *Evolutionary foundations of cultural variation: Evoked culture and mate preferences*. Psychol. Inquiry 17, 75-95.
- GEARY D., 2005. *Evolution of Parental Investment* [W:] *Handbook of Evolutionary Psychology*. BUSS D. (red.). John Wiley and Sons, New York, 483-505.
- GEARY D., FLINN M., 2001. *Evolution of Human Parental Behavior and the Human Family*. Parenting Sci. Practice 1, 5-61.
- GETTLER L., 2010. *Direct Male Care and Hominin Evolution: Why Male-Child Interaction Is More Than a Nice Social Idea*. Am. Anthropol. 112, 7-21.
- HALD G., HOGH-OLESEN H., 2010. *Receptivity to sexual invitations from strangers of the opposite gender*. Evol. Hum. Behav. 31, 453-458.
- HILL K., HURTADO A., 1996. *Ache life history: The ecology and demography of a foraging people*. Aldine de Gruyter, New York.
- JONES J., WYNNE-EDWARDS K., 2001. *Paternal behaviour in biparietal hamsters, Phodopus campbelli, does not require contact with the pregnant female*. Animal Behav. 62, 453-464.
- KANAZAWA S., STILL M., 1999. *Why monogamy?* Soc. Forces 78, 25-50.
- KREBS J., DAVIES N., 2001. *Wprowadzenie do ekologii behawioralnej*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- MØLLER A., 2000. *Male parental care, female reproductive success, and extrapair paternity*. Behav. Ecol. 11, 161-168.
- MØLLER A., TEGELSTROM H., 1997. *Extra-pair paternity and tail ornamentation in the barn swallow *Hirundo rustica**. Behav. Ecol. Sociobiol. 41, 353-360.
- MURDOCK G. P., 1967. *Ethnographic atlas*. University of Pittsburgh Press, Pittsburgh.
- LOW B., 1990. *Marriage systems and pathogen stress in human societies*. Am. Zool. 30, 325-339.
- PAWŁOWSKI B., LOWEN C. B., DUNBAR R., 1998. *Neocortex size, social skills and mating success in primates*. Behaviour 135, 357-368.
- RIDLEY M., 1999. *Czerwona Królowa. Płeć a ewolucja natury ludzkiej*. Dom Wydawniczy Rebis, Poznań.

- SASSE G., MULLER H., CHAKRABORTY R., OTT J., 1994. *Estimating the frequency of nonpaternity in Switzerland*. Hum. Hered. 44, 337-343.
- SCHMITT D., 2003. *Universal Sex Differences in the Desire for Sexual Variety: Tests From 52 Nations, 6 Continents, and 13 Islands*. J. Personal. Soc. Psychol. 85, 85-104.
- SCHMITT D., 2005a. *Sociosexuality from Argentina to Zimbabwe: a 48-nation study of sex, culture, and strategies of human mating*. Behav. Brain Sci. 28, 247-311.
- SCHMITT D., 2005b. *Fundamentals of human mating strategies*. [W:] *Handbook of Evolutionary Psychology*. BUSS D. (red.). John Wiley and Sons, New York, 258-291.
- SILLEN-TULLBERG, B., MØLLER, A., 1993. *The relationship between concealed ovulation and mating systems in anthropoid primates: A phylogenetic analysis*. Am. Nat. 141, 1-25.