

Czy można uniknąć starości?



MAREK KONARZEWSKI
Wydział Biologiczno-Chemiczny
Uniwersytet w Białymstoku
marekk@uwb.edu.pl

O życiu ludzi po okresie reprodukcyjnym i starych zwierzętach rozmawiamy z prof. Markiem Konarzewskim, członkiem korespondentem PAN, który zajmuje się zagadnieniami z pogranicza biologii ewolucyjnej, ekologii i fizjologii

Academia: Czym jest starość z punktu widzenia biologii ewolucyjnej?

Marek Konarzewski: Skutkiem ubocznym działania doboru naturalnego. Z upływem czasu w ciele gromadzą się różnego rodzaju uszkodzenia, jednak ze względu na ograniczone zasoby,

jakimi dysponuje organizm, nie jest możliwe skuteczne ich naprawianie i jednocześnie wypełnienie najważniejszej funkcji biologicznej, jaką jest rozród. Ponieważ przekazywanie genów do następnych pokoleń jest priorytetowe, organizm pełni w tym procesie funkcję zużywającego się nośnika komórek rozrodczych, co trafnie ujmuje hipoteza jednorazowego ciała (disposable soma) sformułowana przez Toma Kirkwooda w latach 70. XX wieku. Hipoteza ta do dzisiaj stanowi podstawę ewolucyjnego spojrzenia na starość i panuje zgoda, że jest to proces nieunikniony. Możemy się jednak zastanawiać nad jej spowolnieniem oraz próbować zwiększać długość życia.

Skoro naszym głównym zadaniem jest wydawanie na świat potomstwa, jak wytłumaczyć fakt, że ludzie żyją dość długo po okresie reprodukcyjnym?

Okres po menopauzie (u kobiet) lub andropauzie (u mężczyzn) przez długi czas stanowił zagadkę dla biologów. Dla mnie najlepiej zagadnienie to tłumaczy hipoteza „pomocnej babci”,

Słonie są gatunkiem długowiecznym, a stare osobniki po okresie reprodukcyjnym pomagają w opiece nad potomstwem młodszych

Wiek dojrzały w świecie zwierząt

choć można ją bez przeszkód rozszerzyć na hipotezę „pomocnego dziadka”. Sprowadza się ona do tego, że kobiety po zakończeniu własnej reprodukcji w bardzo efektywny sposób pomagają w wychowaniu swoich wnuków.

W życiu dochodzi zawsze do takiego momentu, kiedy własna reprodukcja przestaje być – mówiąc językiem ewolucyjnym – „optymalna”. Dzieci starszych matek mają mniejsze szanse przeżycia i są zwykle słabsze, tak więc dla kobiety w starszym wieku skuteczniejszym sposobem



Nawet wśród małych gatunków ptaków, takich jak muchołówki, występują osobniki żyjące pięć, sześć, siedem lat, chociaż średnia wynosi dwa lata

propagacji własnych genów jest dogłębne doглядanie wnucząt, które są także ich nośnikami, niż rodzenie kolejnych dzieci. Zjawisko to występuje zresztą nie tylko u ludzi, ale także u innych długowiecznych gatunków, na przykład słoń.

Słonie, podobnie jak ludzie, są zwierzętami społecznymi. A jak wygląda starość u gatunków żyjących samotnie? Czy jest wśród nich miejsce na stare osobniki, czy też giną one, zanim osiągną podeszły wiek? Innymi słowy – czy starość wymaga więzów społecznych?

Sama starość – w sensie biologicznym, fizjologicznym – występuje u wszystkich zwierząt. Natomiast jeśli mówimy o długim życiu po okresie reprodukcyjnym, to konieczne są więzi społeczne i relacje wykraczające poza związek rodzice-potomstwo. Trzeba jednak pamiętać, że na długość życia wpływają też inne czynniki. Na przykład bezpieczne, choć ubogie w pokarm, środowiska. Dobrym przykładem są tutaj dna ro-

wów oceanicznych, w których bezkręgowce żyją fenomenalnie długo, nawet po paręset lat. Tylko można by zapytać: „Co to za życie?”.

Tempo rozrodu i długość życia zależą zwykle od tempa metabolizmu. Ze względu na ograniczone zasoby organizm może inwestować albo we wzrost własny, albo w reprodukcję.

Tak, to jest część tej układanki. W głębinach, które są środowiskiem bardzo bezpiecznym, ale też bardzo ubogim, możliwe jest długie życie, ale za cenę powolnej reprodukcji. Nie jest więc tak, że organizm swobodnie wybiera między rozrodem a własnym rozwojem – taki wybór jest zawsze wymuszony okolicznościami. W biologii ewolucyjnej nazywamy te zależności „historiami życiowymi”. Zasadniczymi czynnikami, które determinują długość życia organizmu, jest przede wszystkim to, jak jest bezpieczne jego środowisko i jakie zasoby ono oferuje. Pięknym przykładem różnic historii życiowych są owady społeczne. U niektórych gatunków rozmnażające się królowe mogą żyć kilkanaście lat, podczas gdy robotnice żyją bardzo krótko, kilka miesięcy. Królowa żyje w niezwykle bezpiecznym środowisku i właściwie cała struktura socjalna służy jej karmieniu i opiece nad jej potomstwem. Dzięki temu, inaczej niż w morskich głębinach, może żyć długo i intensywnie się rozmnażać. Do tego jednak potrzeba specyficznych warunków, właściwie reszta roju służy jako rozszerzona część przewodu pokarmowego tego jednego osobnika, który zapewnia rozród.

Czy w takim razie z ekologicznego punktu widzenia starość zależy w dużej mierze od czynników zewnętrznych? Oczywiście są uwarunkowania fizjologiczne, ale w przyrodzie niewiele jest starych zwierząt, bo giną z różnych powodów, zanim zdążą się zestarzeć.

To prawda, ale nie do końca. Kiedy zaczynałem swoją przygodę z biologią, uznawano za paradygmat, że w warunkach naturalnych nie ma zwierząt starych. Ale później pojawiły się dane odnoszące się do ptaków, które w Wielkiej Brytanii i Skandynawii obserwowano przez wiele lat. Okazało się, że nawet wśród małych gatunków, takich jak sikory czy muchołówki, występują osobniki żyjące pięć, sześć, siedem lat, chociaż średnia wynosi dwa. Widać więc olbrzymią rozpiętość.

Obserwujemy ją także w przypadku porównania zwierząt żyjących dziko i w niewoli. Kotyzymane



BEWY (3)

Golce odznaczają się znaczną odpornością na nowotwory, które w bezpiecznym podziemnym środowisku są głównym zagrożeniem dla ich długowieczności

w domu mogą dożyć 20 lat, długość życia tych bezpiecznych wynosi kilka lat.

To prawda, ale proszę też zwrócić uwagę że skoro potrafią osiągnąć taki wiek w cieplarnianych warunkach w domu, to w warunkach naturalnych część osobników też powinna dożyć podobnego wieku. W innym wypadku presja selekcyjna doprowadziłaby do ograniczenia maksymalnej długości życia. Mechanizm taki pokazano w serii doświadczeń na gupkach. Zwierzęta trzymane w obecności drapieżników osiągają mniejsze rozmiary i szybciej się rozmnażają niż te, które nie podlegają takiej presji.

Czyli przy dobrych warunkach zewnętrznych zwierzę mogłoby żyć bez końca, gdyby nie to, że w pewnym momencie jednak mechanizmy wewnętrzne, fizjologiczne, biorą górę?

Na pewno nie bez końca – to wydaje się w świetle dzisiejszej wiedzy niemożliwe. W ostatnich latach wiele uwagi poświęcono golcom – nagim gryzoniom zamieszkującym pustynie. Niektóre gatunki są długowieczne, mają niższe tempo metabolizmu niż inne ssaki tej wielkości, ale najciekawsze jest to, że charakteryzują się bardzo sprawnymi mechanizmami rozpoznawania i zwalczania komórek nowotworowych. Jest to możliwe, bo żyją w bezpiecznym świecie podziemnych nor i tam głównym zagrożeniem dla ich sukcesu rozrodczego nie są drapieżniki czy brak pokarmu, ale choroby, w tym nowotwory. Gryzonie z innych środowisk, na przykład myszy i szczury, chorują na nie bardzo często.

Także u ludzi obserwujemy wiele chorób wieku starczego, na przykład chorobę Alzheimera. Mówi się, że są one rezultatem wydłużania średniej długości życia.

Ja bym je nazwał „cieniem ewolucyjnym”. Dobór naturalny operuje na genach, a więc „widzi” osobniki, dopóki są one w stanie przekazać swo-

je geny następnemu pokoleniu. Wszystkie cechy ujawniające się po okresie reprodukcyjnym nie podlegają więc działaniu doboru, dlatego też mechanizmy naprawcze słabną z czasem. Żeby przechrzyć ten mechanizm, wszyscy ludzie musieliby się umówić na późną reprodukcję i rozmnażać do jak najpóźniejszego wieku. Wtedy wydłużyłby się okres, kiedy nasze dobre zdrowie podlega działaniu doboru naturalnego. Ale oczywiście scenariusz taki jest mało prawdopodobny.

Można też wyobrazić sobie inną sytuację, w której kondycja dziadków bardzo istotnie wpływa na wnuczków, w których wychowaniu pomagają.

Tak, to też powinno działać. Trzeba jednak pamiętać, że są to spekulacje, bo działanie doboru naturalnego na współczesnego człowieka stanowi przedmiot dyskusji. Jest on obserwowany w pewnych aspektach w małych populacjach, ale jego globalne działanie wydaje mi się wątpliwe. Poza tym wśród ludzi długość i jakość życia bardzo zależy od rozwoju cywilizacyjnego. W Polsce przez ostatnie 25 lat średnia wzrosła o 5-6 lat i jest to moim zdaniem jedno z naszych większych osiągnięć. Oczywiście to skutek szerszego i lepszego dostępu do opieki medycznej, ale także zmiany stylu życia. Można więc wiele zmienić w krótkim czasie, bo tylko 20% zależy od genów, a reszta to wpływ środowiska, a więc tego, co ze sobą robimy. Albo nie robimy, niestety. ■

Rozmawiała Agnieszka Kloch

Chcesz wiedzieć więcej?

- Bourzac, K. (2012). Live long and Prosper. *Nature*, 492. S18-20.
 Flatt T. (2009). Diet and longevity in the balance. *Nature*, 462. 989-990.
 Kirkwood T.B.L. (2005). Understanding the odd science of ageing. *Cell*, 120. 437-447.