

## Starość – tabu naszych dni

Zaledwie 150 lat temu biologowie sądzili, że cechy dziedziczone przekazywane są od komórek ciała do rozrodczych. Przekonanie to podważył doświadczalnie niemiecki biolog August Weismann. Obcinał on przez 20 pokoleń ogony myszom przed osiągnięciem przez nie dojrzałości płciowej i zdolności do rozmnażania i... kolejne pokolenia nadal rodziły się z ogonami. Zrozumiano wówczas, że przekazywalna cecha posiadania ogona istnieje niezależnie od komórek ciała, w komórkach rozrodu – gametach. Bez rozróżnienia funkcjonalnych komórek ciała i rozrodczych niemożliwe jest zrozumienie procesów starzenia się i umierania. Bądź co bądź najważniejszych zagadnień dotyczących egzystencji człowieka.

Ani Darwin, ani Weismann nie znali przyczyn genetycznych zmienności osobniczej. Dopiero Gregor Mendel uświadomił naukowcom, że zmienność osobników wynika z istnienia różnych alleli (molekularnie: różnych cząsteczkowych wersji tego samego genu). Z różnic między allelami wynika pytanie: jak szybko i dlaczego dochodzi w populacji do selekcji osobników z allelami dominującymi. Proste obserwacje kierują uwagę na czynniki środowiskowe: dostępność pokarmu, temperatura, przestrzeń, obecność drapieżników. Wpływają one na wewnętrzne tempo wzrostu populacji. Po wyczerpaniu możliwości środowiska populacja starzeje się i wymiera. Tak więc badanie zmienności alleli w zmiennych warunkach środowiska jest jedną z możliwości badania procesów starzenia się. Dobór naturalny faworyzuje allele sprzyjające przetrwaniu do wieku reprodukcyjnego, a nie cechy przedłużające życie gatunku.

Współcześnie przyjęto zatem, iż wiele zjawisk dotyczących starzenia się wynika z działania czynników środowiska. Umożliwia to studiowanie procesów starzenia się, tempa ich postępu. Naukowcy zwrócili uwagę na starzenie się, gdy wyraźnie i zauważalnie wzrosła statystyczna przeciętna długość życia ludzkiego. Przeciętna długość życia w USA przed 1910 rokiem nie przekraczała 50 lat, a w roku 1970 – 77 lat. Na grype, zapalenie płuc przypadło w Stanach Zjednoczonych w 1900 roku 12% zgonów, na choroby serca 8%, a nowotwory 4%; w 2015 liczby te istotnie się zmieniły: grypa i zapalenie płuc odpowiadały za 2% zgonów, „za to” choroby serca za 23%, a nowotwory 22%. Te liczbowe różnice związane są m.in. z rozszerzeniem i udoskonaleniem diagnostyki, z wyróżnianiem „nowych” chorób i wzrostem zanieczyszczenia środowiska.

Do połowy XX wieku lekarzy zajmował głównie problem, jak leczyć chorych, a nie jak przedłużać im życie. O starości debatowali filozofowie i teologowie. W 1974 roku powstał w USA Narodowy Instytut Starzenia – NIA (dysponujący w pierwszej dekadzie XXI wieku rocznym budżetem 1,2 mld dolarów). Stopniowo do badań geriatrycznych wkroczyły nauki humanistyczne, zwracające uwagę na **jakość** życia u jego schyłku. Znaczenie holistycznego spojrzenia na starość wzrosło wraz ze świadomością, że, tak jak na śmierć, nie ma na nią lekarstwa.

Niezwykle ważną okolicznością stało się docenienie badań nad starzeniem się zwierząt żyjących na wolności: niewielki robak *Caenorhabditis elegans* jest ulubionym modelem w takich doświadczeniach, a wnioski z tych wyników mogą być dość prosto przenoszone na życie ludzkie. Większość badań molekularnych w omawianym zakresie dotyczy życia laboratoryjnego mutantów myszy. I ludzie, i wyższe zwierzęta wykazują dużą zmienność

osobniczą, stąd wynikają ograniczenia przydatności danych statystycznych dla nauk o starości.

Fizyków ucieszy wiadomość, że za jedyną przyczynę starzenia się uznaje się obecnie wzrost entropii, podczas gdy w przebiegu wielu procesów narastają różne przyczyny starzenia się (w gospodarce cukrowej np. zaczynamy od otyłości dziecięcej, kończymy na starczej cukrzycy typu 2).

Definicje starzenia się historycznie ulegały zmianom, zależnie od tego, kto tej definicji szukał, i nadal są przedmiotem sporów. Można taką definicję wiązać z *podwyższoną umieralnością*. Można rozpatrywać zmiany w funkcjonowaniu narządu lub procesu jako bardziej precyzyjne przejawy starzenia się (zmiany odpowiadające za zwiększenie podatności na szkodliwe czynniki), zmiany niekorzystne dla funkcjonowania organizmu, podnoszące ryzyko zgonu. Tego typu zmiany można mierzyć (np. siłę mięśni) i w czasie oceniać postępy starzenia się.

Biologia molekularna przyniosła dane dotyczące starzenia się komórek. Procesy komórkowe mają za przyczyny przypadkowe, losowe mutacje w licznych genach skutkujące gromadzeniem się zmian strukturalnych w białkach, a więc zmian w ich sprawności. Przypadkowy charakter takich zmian wyklucza hipotezy o ewolucji jako przyczynie starzenia się. Starzenie się przebiega różnie dla różnych organów, części ciała. Na starzenie się indywidualne może wpłynąć konkretne jednostkowe przeżycie w młodości. Tak widząc te procesy, biolog może sformułować definicję:

*Starzenie się to losowa zmiana struktury i funkcji cząsteczek, komórek i organizmów wywołana wpływem czasu i interakcjami ze środowiskiem. Starzenie się zwiększa prawdopodobieństwo śmierci.*

Magdalena FIKUS (magda.fikus@gmail.com)