

żywnienie

# STÓŁ NA POKOLENIA

**O**wplywie żywienia i środowiska na rozwój człowieka mówi **prof. dr hab. Monika Kaczmarek** z Instytutu Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN.

**ACADEMIA: Otyłość czy niedożywienie? Co pani zdaniem jest w tej chwili na świecie większym problemem?**

**MONIKA KACZMAREK:** Myślę, że dużo zależy od regionu świata. Przeglądając statystyki z ostatnich lat, można z dużą łatwością wywnioskować, że kraje, w których jeszcze sześć lat temu problemem było niedożywienie czy niedobory żywieniowe, teraz zaczynają mieć problemy z rosnącym odsetkiem osób otyłych. Są wśród nich na przykład kraje azjatyckie, gdzie coraz mniej uwagi poświęca się samodzielnemu przygotowaniu jedzenia, a posiłki zastępowane są gotowymi daniami dostępnymi w sklepie, jak ma to miejsce na przykład w USA. Zawsze myśleliśmy, że Stany Zjednoczone przodują, jeśli chodzi o otyłość, a teraz sytuacja zaczyna się zmieniać. W Europie zaczynamy mieć poważny problem z nadwagą, otyłością, ponieważ dotarła do nas moda na przetworzone jedzenie, a na co dzień nie kontrolujemy tego, co jemy. Mam tylko nadzieję, że za parę lat przejdziemy do etapu, w którym teraz są Amerykanie – zaczniemy z większą uwagą planować nasz jadłospis.

Z drugiej strony w Afryce w krajach, gdzie jest duży problem z dystrybucją żywności, mamy problem z niedożywieniem.

**Niedożywienie to brak dostatecznej liczby dostarczanych organizmowi kalorii?**

Nie tylko. To też brak odpowiednich składników w pożywieniu, który może powodować nieodwracalne zmiany u osoby, która ją spożywa czy u jej potomstwa. Paradoksalnie niedożywienie nie dotyczy jedynie krajów ubogich. Wszechobecny kult ciała i pięknego wyglądu powoduje, że kobiety odchudzają się nawet w ciąży. Co gorsza poddają się cesarskiemu cięciu w ósmym miesiącu, żeby zachować dobrą sylwetkę.

**Zatem niedożywienie to skutek złego jedzenia. To samo dotyczy otyłości. Jaka tu jest różnica?**

W niedoborze mamy zwykle do czynienia z brakiem określonych substancji, które są potrzebne do utrzymania homeostazy w organizmie. Przy otyłości mamy często nadmiar tych substancji, co powoduje również zachwianie homeostazy, a ostatecznie doprowadza do takiej deregulacji w organizmie, że niektórych czynników, które odpowiadają za procesy związane z aktywnością tkanki tłuszczowej, jest za dużo, a innych stanowczo za mało.

**Pani badania nad niedożywieniem dotyczą określonej sytuacji.**

Skupiam się na efektach obniżenia ilości kalorii o 50% w okresie ważnym z punktu widzenia odżywiania potomstwa, czyli podczas laktacji. Najważniejszym elementem tych badań jest wywołanie stanu niedożywienia jednocześnie u matki i potomstwa. Okno wrażliwości rozwojowej, które istnieje w okresie postnatalnym umożliwia programowanie dalszego rozwoju, choćby w odniesieniu do funkcji rozrodczych, gdyż obserwujemy różnice w osiągnięciu dojrzałości płciowej. Badania prowadzę na myszach, ale mają one przełożenie na to, co obserwujemy u ludzi. Od kilku czy kilkunastu lat dostrzegamy, że dziewczynki szybciej dojrzewają, bo mają większy indeks BMI i wyższy poziom tkanki tłuszczowej. A to ona jest jednym ze źródeł sygnałów przyspieszających lub opóźniających dojrzałość płciową.

**W jaki sposób one działają?**

Jest to np. układ leptyna-kisspeptyna, który jest zaangażowany w regulację osi podwzgórze-przysadka-gonady. U myszy i u ludzi oś ta rozwija się podczas ciąży, szczególnie pod koniec III trymestru, i podczas karmienia mlekiem matki, dlatego odpowiednie odżywianie podczas ciąży i karmienia piersią jest bardzo ważne. Bardzo istotny jest również skład mieszanek z mlekiem zastępczym – czy wszystkie potrzebne składniki są w nich zawarte.



MB35/WWW.PIKABAY.COM (3)

**A są takie?**

Nie ma takiej, która odpowiada w 100% mleku matki, dlatego jest wskazane, żeby przez jakiś czas matka karmiła dziecko piersią.

**W końcu dziecko zaczyna jeść inne produkty.**

**Na co wówczas trzeba zwracać uwagę?**

Dzieci tuż po urodzeniu wchodzą w etap, który przez WHO został określony jako okres programowania żywieniowego, trwający do piątego roku życia. Wtedy kształtują się także zachowania dotyczące wyboru jedzenia, nawyki żywieniowe. Jeśli rodzice będą dziecku podawali ryby, to ono w późniejszym wieku będzie również sięgać po ten rodzaj mięsa, jeśli nie – może

PROF. DR HAB. MONIKA KACZMAREK


**Prof. dr hab.  
Monika Kaczmarek**

od 2011 r. kieruje Laboratorium Biologii Molekularnej IRZiB PAN. W pracy badawczej skupia się na poznaniu molekularnych aspektów endokrynologii rozrodu zwierząt. Bada udział czynników pochodzenia matczynego, ojcowskiego oraz zarodkowego w interakcji zarodek–matka podczas wczesnej ciąży. Kontynuuje również badania rozpoczęte podczas stypendium Fulbrighta w laboratorium prof. Lesliego P. Kozaka, które pozwolą wyjaśnić na modelu myszy mechanizm powstawania zaburzeń procesów rozrodczych oraz funkcjonowania osi podwzgórze–prysadka–gonady u potomstwa na skutek nieprawidłowości w diecie stosowanej przez matkę karmiącą.  
[m.kaczmarek@pan.olsztyn.pl](mailto:m.kaczmarek@pan.olsztyn.pl)

nigdy nie mieć szansy polubienia dań rybnych. Chodzi o to, żeby już od najmłodszych lat nauczyć dzieci tego, co powinno być w naszej diecie, a czego lepiej unikać. Bo jeśli na wczesnych etapach rozwoju jest pewien niedobór, monodieta, może to rzutować negatywnie na stosunek do jedzenia w ogóle. Nie chcę nawet mówić o spożywaniu żywności przetworzonej i typu fast food,

które bardzo szybko człowieka zadowolają, a nawet wykazano, że uzależniają.

W 2010 r. byłam na stypendium Fulbrighta w Luizjanie. Była ona wtedy i nadal jest jednym z najbardziej „otyłych” stanów Ameryki Północnej. Z rozmów z mieszkańcami można było wywnioskować, że jest tam duża społeczność, w której nie ma kultury dobre-

go odżywiania i ruchu. Dla wielu mieszkańców podstawową formą odżywiania są gotowe dania ze sklepu lub fast foodów. Sytuację pogarsza fakt, że wzorce przyswajane w wieku kilku lat nie dotyczą jedynie odżywiania, ale również aktywności fizycznej i bywają głęboko zakorzenione w tej społeczności.

**Z pani badań wynika, że sposób odżywiania matki wpływa na możliwości rozrodcze nie tylko jej potomstwa, lecz także kolejnych pokoleń. Jaki mechanizm tu działa?**

Chciałabym znać odpowiedź na to pytanie. Szukam jej od kilku lat i na razie mogę powiedzieć, że przypuszczam, że mechanizmów może być kilka.

Po pierwsze, u zwierząt dochodzi do programowania tkanki tłuszczowej w okresie, kiedy mamy do czynienia z karmieniem, podczas laktacji. Ona jest w jakimś stopniu programowana, predystynowana do sekrecji czy do uwalniania określonych czynników, chociażby leptyny czy innych pochodzących z tkanki tłuszczowej. A ponieważ u zwierząt, również u kobiet, do syntezy mleka potrzebny jest dopływ tłuszczów z tkanki tłuszczowej, mamy w mleku leptynę i inne substancje, które mogą działać jako aktywne czynniki regulujące wykształcenie określonych regulacji hormonalnych między centralnym układem nerwowym, gonadami czy innymi organami, chociażby nadnerczami. Dlatego badam, jak zmienia się skład mleka mysiego z pokolenia na pokolenie u osobników, które poddano niedożywieniu podczas laktacji.

Po drugie, to, co się dzieje na poziomie centralnego układu nerwowego i jego powiązania z rozrodem w dużym stopniu zależy od tego, jaki mamy dostęp do substancji odżywczych. Wykształcają się pewne regulacje, czy to, jakie receptory występują na neuronach, ile jest tych neuronów oraz jaką wrażliwość posiadają na sygnały docierające z innych komórek. W okresie wrażliwości, podczas niedożywienia, może dojść do tego, że tych sygnałów nie będzie i nagle pojawi się jakiś niedobór funkcjonalny bądź strukturalny, np. brak lub zbyt mała liczba określonych neuronów w mózgu, co spowoduje, że nie będzie możliwe przekazanie sygnałów inicjujących osiągnięcie dojrzałości płciowej w odpowiednim czasie. Z drugiej strony wiadomo, że szczególnie samice różnych gatunków zwierząt, kobiety, a nawet mucha owocowa, muszą być odpowiednio przygotowane, aby procesy rozrodcze były w ogóle możliwe. I to dotyczy nie tylko poziomu hormonów, prawidłowego przebiegu cyklu rujowego, czy cyklu menstruacyjnego, ale również tego, czy kobieta będzie w stanie donosić ciążę i urodzić dziecko po 37. tygodniu. I tak na przykład u kobiety, która choruje na anoreksję, często dochodzi do zatrzymania cyklu miesięczkowego, kobieta nie owuluje. Jej organizm nie dostaje informacji o wystarczającej ilości substancji odżywczych zapewniających zdolność wydania na świat zdrowego potomstwa.

Po trzecie możliwe jest też, że geny uczestniczące w regulacji osi podwzgórze–przysadka–gonady, czy te, które kodują hormony uwalniane do mleka, mogą być pod wpływem regulacji epigenetycznych, które determinują ekspresję genów na przestrzeni pokoleń. Te badania są jeszcze na etapie analiz.

**Czy to nie jest tak, że natura wie, co robi? Mówi: ty nie powinnaś się rozmnażać, bo jest coś nie tak. Czy można to naprawić?**

Oczywiście, wiele problemów można naprawić w prosty sposób, na przykład zmieniając dietę. W innych przypadkach potrzebne jest już zastosowanie technik wspomaganego rozrodu.

**Ale mamy drugie pokolenie już zaprogramowane w taki sposób, że ma złe nawyki. I co?**

Na szczęście nie jest to takie jednoznaczne, czarne albo białe, jest dużo odcieni szarości, są naturalne sposoby pozwalające na aktywację jakiejś innej ścieżki sygnałowej w komórce i naprawienie źle funkcjonującego trybiku. Może nie będzie działał na 100, ale na 95%. I dzięki temu rozród będzie cały czas możliwy. Oczywiście wtedy zwykle obserwujemy niższą wydajność rozrodczą, ale wciąż możliwe jest wydanie na świat zdrowego potomstwa. Z tego powodu również badania nad rozrodem są bardzo trudne, gdyż opierają się na subtelnościach, odcieniach szarości, które trzeba jakoś w laboratorium uchwycić. Pamiętajmy jednak, że u ludzi problemy z niepłodnością wynikają nie tylko z tego, że babki czy matki źle się odżywiały, ale także z tego, że my kobiety, i mężczyźni, źle się odżywiamy, a nasz organizm poddawany jest nieustannie wpływom czynników zanieczyszczających środowisko.

**To pytanie może wykracza poza obszar badań pani profesor i może to jest bardziej problem etyczny: czy warto to naprawiać?**

Wydaje się, że w dużym stopniu nasze komórki wyposażone są w mechanizmy naprawcze, które odpowiadają za to że wciąż my, ludzie, jesteśmy na Ziemi, oczywiście z dodatkową pomocą osiągnięć współczesnej medycyny. Są jednak sytuacje bardziej krytyczne, dochodzi na przykład do poważnej mutacji utrudniającej prawidłowe funkcjonowanie czy uniemożliwiającej przeżycie i idealnym podejściem byłoby naprawienie felernego genu. Są mutacje, na które cierpi cała rodzina i gdy okazuje się, że dziecko może być również nosicielem mutacji, wydaje mi się, że można mu pomóc, jeśli mamy odpowiednie narzędzia. Edycja genomu to obecnie bardzo popularny i kontrowersyjny temat. W książce „A Crack in Creation: Gene Editing and the Unthinkable Power to Control Evolution” Jennifer Doudna, jedna z twórczyń technologii CRISPR-Cas, pokazuje szereg pozytywnych aspektów tego działania. Ale oczy-

PROF. DR HAB. MONIKA KACZMAREK

wiedzie od tego altruistycznego podejścia, w którym chcemy dać ludziom możliwość posiadania zdrowych dzieci, nie daleko nam do eugeniki. Dlatego ważne będzie wprowadzenie odpowiednich przepisów. Nie wiem, na ile to się rządowi na świecie uda, bo już obecnie widzimy, że to będzie trudne zadanie.

### **Czy można określić, do którego momentu to jest bezpieczne, a od którego momentu to zaczyna być eugenika i bawienie się w Boga?**

W przypadku niwelowania chorób dziedzicznych uważam, że można dać ludziom możliwość stosowania technologii edycji genomu. Z drugiej strony pojawia się kontrowersja dotycząca tego, że jest nas za dużo na Ziemi i że powinniśmy dać ludziom możliwość odchodzenia. Zagrożeń wynikających z zastosowania technologii edycji genomu jest dużo, ale korzyści również sporo.

Ja jestem raczej zwolenniczką wykorzystywania najnowszych osiągnięć nauki. Nauka dąży do otwarcia niepoznanych ścieżek, zobaczenia, sprawdzenia. Bez chęci poznania nie byłoby nauki po prostu i myślę, że nie byłoby również ludzi na Ziemi. Ale każdy badacz, a później odbiorca technologii powinien mieć świadomość konsekwencji zachowań nieetycznych i konieczności ich ograniczania. Z drugiej strony może obawa przed edycją genomu to jest sztuczny problem? Po to jesteśmy naczelnymi istotami myślącymi, żeby znajdować racjonalne rozwiązania, niezagrażające życiu na Ziemi.

W odniesieniu do naprawiania uważam, że dużą rolę w świecie, w jakim żyjemy, powinno odgrywać przeciwdziałanie. Bo to, co zmieniliśmy w naszym środowisku, to, jak szybko żyjemy, co jemy, czy mamy czas dla dzieci i dla rodziny, jest na pewno, przynajmniej częściowo, do odwrócenia. To jest często tylko kwestia naszej ciężkiej pracy nad zmianą i tym powinniśmy się zająć. Oczywiście są sytuacje zastane, gdzie rzeczywiście borykamy się z dużym, nieodwracalnym już problemem, na przykład w odniesieniu do rozrodu, z niepłodnością, która dotyka wielu osób w wieku rozrodczym. W moim otoczeniu jest kilka par, których dziecko zostało poczęte przy zastosowaniu technik wspomaganego rozrodu i są dzięki temu szczęśliwymi rodzicami. Nie mieliby tej możliwości bez zastosowania dobrodziejstw nauki.

### **Kiedy czytamy o problemie odżywiania w ciąży, to myślimy o matkach. A czy to, co robi mężczyzna, też jest ważne?**

Oczywiście, że jest ważne. To nie jest tak, że plemnik ma tylko chromosom Y czy X. Ma też pełną informację, która w połączeniu z oocytami daje nam nowy organizm. Każdy z nas jest inny dzięki temu, że właśnie tak to się odbywa w naturze czy w probówce. W badaniach wykonanych na przykład na myszach wyka-

zano, że to, jak odżywiali się ojcowie, ma wpływ na to, jakim modyfikacjom epigenetycznym podlegają geny niesione przez plemniki. A to ma w efekcie wpływ na programowanie podatności potomstwa na cukrzycę, głównie ze względu na nieprawidłowości molekularne w komórkach tworzących wysepki Langerhansa. To, że taka informacja jest zapisana w plemniku, jest szczególnie ważne z punktu widzenia badań transgeneracyjnych, gdzie obserwujemy przekazywanie, utrwalenie nowej cechy na przestrzeni wielu pokoleń bez konieczności wystąpienia czynnika, który wywołał zmianę.

Wyobraźmy sobie samiec w ciąży – płód płci żeńskiej ma w sobie oocyty, które również podlegają programowaniu już w łonie matki. Mamy wtedy do czynienia z programowaniem wielu pokoleń jednocześnie. Czyli w ciąży czy podczas karmienia piersią, jeśli się źle odżywiamy, programujemy nie tylko organizm naszego dziecka, ale i kolejne pokolenie, które powstanie z oocytu. Inaczej jest w przypadku samców. Produkcja nasienia jest ciągła, w miarę potrzeb i dlatego łatwiej u samców prowadzić obserwacje transgeneracyjne nad przekazywaniem cech z pokolenia na pokolenie.

Podsumowując, odpowiedzialność za to, jak zdrowe będzie nasze potomstwo, leży po stronie obu płci.

### **Mamy parę, która chce mieć dziecko. Co ona powinna robić i od kiedy?**

Zgodzimy się chyba, że generalnie żyjemy w trudnych warunkach, narażeni na niekorzystny wpływ środowiska. Pamiętam z dzieciństwa mleko kupowane w szklanych butelkach, a teraz wszystko mamy zapakowane w plastik. A wiemy nie od dziś, że nanocząstki plastiku są nawet w wodzie. Wiemy też, że niektóre składniki opakowań przechodzące do żywności mogą zachowywać się jak hormony płciowe i wpływać na nasz układ rozrodczy. Otaczamy się plastikiem, przetworzoną żywnością. Do tego mamy narastający problem z zanieczyszczeniem środowiska i ciągłym brakiem czasu. Wydaje mi się, że powrót do tego, jak było kiedyś, jest istotny. Dobrym przykładem są tu populacje długo żyjące na Okinawie, na Sycylii. Gdzie ważne jest to, żeby trochę zwolnić, dobrze się odżywiać, ale ważne są też interakcje społeczne. Tak jest na Okinawie, na której społeczność starszych ludzi spotyka się, by się wspierać, wspólnie ćwiczyć, dzięki temu czują się potrzebni. Dobrze się odżywiają, nie objadają się, co jest bardzo ważne w czasach, gdy jedzenie jest na wyciągnięcie ręki.

### **Czyli liczy się umiar i rozsądek.**

Zawsze.

Z PROF. DR HAB. MONIKĄ KACZMAREK  
 ROZMAWIAŁA KATARZYNA CZARNECKA  
 ZDJĘCIE JAKUB OSTAŁOWSKI

