

Wiesław Dyk¹

PAIDAGOGOS (ΠΑΙΔΑΓΩΓΟΣ) I ARS EDUCANDI (ΑΡΣ ΕΔΥΚΑΝΔΙ) W KONTEKŚCIE EPIGENETYKI

Streszczenie

Ewolucyjnie każdy żywy organizm związany jest ze swym naturalnym środowiskiem. Dostosowanie się do otoczenia i jego zmian, by przeżyć, zawsze towarzyszyło człowiekowi. Dbłość o pokarm, ale nie przejadanie się, było przepustką do obecnego i przyszłego życia. Przeżyły te gatunki, które dostosowały pokarm do potrzeb swojego organizmu. Wśród *Homo sapiens* przeżył gatunek *Homo sapiens sapiens*, kromanieńczyk, gdyż dzięki wysokiej inteligencji dbał o jakość pożywienia. Współczesne technologie żywności i pęd życia wprowadził degradację ludzkiej natury. Powstała niezgodność między genami i pożywieniem. Nie zawsze wyżywienie służy organizmowi człowieka i nie zawsze umożliwia jego osobowości, kreatywne trwanie w środowisku naturalnym. Aby działać i tworzyć najpierw trzeba się właściwie odżywiać. Kształtowanie osobowości wsparte jest rodzajem, jakością i wartością pożywienia.

Słowa kluczowe: epigenetyka, nutrigenomika, nutrigenetyka, metylacja, wychowanie

Abstract

PAIDAGOGOS (ΠΑΙΔΑΓΩΓΟΣ) AND ARS EDUCANDI (ΑΡΣ ΕΔΥΚΑΝΔΙ) IN THE CONTEXT OF EPIGENETICS

From evolution standpoint, every living organism is bound with its environment. Adaptation to the environment and its changes had always accompanied Man. Taking care of food but not overeating was a pass to current and future life. The species which did not overeat, had survived. Amongst *Homo sapiens*, *Homo sapiens sapiens* and *Homo Cro-Magnon* survived,

¹ Ks. dr hab. Wiesław Dyk, prof. US, Instytut Filozofii i Kognitywistyki, Uniwersytet Szczeciński; ORCID 0000-0002-3210-7270. Adres do korespondencji: 71-459 Szczecin, ul. Papieża Pawła VI nr 2, e-mail: wdyk@wp.pl.

because having future in mind, it took care of the food's quality. Contemporary food technologies and rate of living introduced degeneration of human nature. A chaos had occurred between genes and food. Food is not always in benefit of human organism and its personal, creative existence in natural environment. To act and create you must be first full. Shaping the personality is supported by the type, quality and value of food.

Keywords: epigenetics, nutrigenomics, nutrigenetics, DNA methylation, parenting

Wstęp

Artykuł niniejszy jest próbą wykazania faktu, że rola współczesnego nauczyciela dokładnie odzwierciedla niewolnika zajmującego się wychowaniem dzieci wolnych obywateli, których wysoki status materialny kształtuje kulturę życia. Kulturę tę autor nazywa krótko: niewolnictwo to dyktowane przez *technopol*.

Nie podejmuje jednak omówienia zagadnień związanych z rozwojem technicznych środków przekazu ułatwiających schematy relacji człowieka, nie tylko między ludźmi, ale względem całego świata ożywionego. Utrudniona jest natomiast duchowa (wewnętrzna) wrażliwość na środowisko wewnętrzne ucznia i zewnętrzne uwarunkowania życia.

Autor zawiąże się w swych analizach do zagadnień z epigenetyki i nutrigenomiki/nutrigenetyki², wynikających ze sposobu odżywiania się i wpływu konsumeryzmu na zdrowie, a nawet na osobowość człowieka. W tym aspekcie sztuka wychowania nie ma podatnego gruntu. Nawet w rodzinach ubogich może zabraknąć podstawowych środków do życia, ale nie może zabraknąć tego, co jest uporczywie reklamowane i co oferuje rynek.

Podświadomie kształtuje się postawa życzeniowa i osiągnięcia taniego sukcesu. To już było znane w starożytnej kulturze, gdy Eurypides przekonywał o słuszności podstawowej decyzji zmierzania do sukcesu. Nawet według Ajschylosa sukces jest bogiem. Jednakże Anthony Robbin najtrafniej ocenił, że mechaniczne zmierzanie do sukcesu jest przejawem robienia tego, co się chce, gdzie się chce, kiedy się chce, jak długo się chce i jak się chce.

Postępowanie skrajnie i mechanicznie życzeniowe utrudnia *ars educandi* i pozycję pedagoga w szkole. Nikną więzi dziecka w rodzinie, zaburzone są relacje ze społeczeństwem i między rówieśnikami. Dzieci i młodzież podatni są na ideologie i fikcje dyktowane przez Internet³. Chodzi o reklamę i modę wśród dzieci na konsumpcję określonych produktów spożywczych, tj. słodczy i napoi gazowanych. Konsekwencją tej postawy jest utrata zdrowia fizycznego i psychicznego.

2 Nutrigenomika i epigenetyka, ujęte spójnie, tworzą tzw. genomikę żywienia (*nutritional genomics*). Ruth M. Debusk, et al., „Nutritional genomics in practice: Where do we begin?”, *Journal of the American Dietetic Association* 105, 4 (2005): 589–598.

3 Marek Dziewiecki, „Współczesna kultura a formacja młodzieży”, dostęp 17.01.2020, https://opoka.org.pl/biblioteka/I/ID/wspkultura_formacjam.html.

W niniejszym artykule autor skupi się na żywieniu dzieci i młodzieży w celu wykazania związku między dietą a nastrojem uczniów, objawami depresji, utratą pamięci, agresją i stanami lękowymi⁴. Almudena Sánchez-Villegas i Miguel Angel Martínez-González podają, że fast foody przyczyniają się do stanów depresyjnych⁵.

1. Wiadomości podstawowe

Oprócz kodu genetycznego w komórkach naszego ciała istnieje kod epigenetyczny⁶. Kod genetyczny zbudowany jest z cytozyny, adeniny, guaniny oraz tyminy. Są to nukleotydy tworzące tzw. podwójną helisę DNA, kwas deoksyrybonukleinowy. Kwas ten nawinięty jest na histony, tzn. na zasadowe białka. Jednocześnie ułożenie i stopień upakowania mogą regulować ekspresję genów. Białka i DNA tworzą nukleosom⁷. W wyniku dalszego upakowania i zwijania tworzy się chromatyna, a ta w konsekwencji jest podstawą struktur chromosomalnych.

Geny znajdują się w chromosomach. Na funkcjonowanie organizmu można patrzeć z punktu widzenia genów. Jednakże w wyniku metylacji DNA, tzn. przyłączenia grup metylowych (CH₃) do cytozyny, nie ma możliwości odczytania pierwotnie ukształtowanego kodu genetycznego⁸. Na prawidłową metylację wpływają przede wszystkim geny, ale również dieta, niedobory B12, upośledzone wchłanianie składników odżywczych, toksyny czy stres.

A zatem metylacja DNA to proces przyłączania grup alkilowych (metylowych – CH₃) do zasad azotowych nukleotydów, w szczególności do cytozyny, rzadziej do adeniny. W proces ten zaangażowane są enzymy z grupy metylaz DNA. Metylacja jest odpowiedzialna za wiele procesów związanych z rozwojem organizmów – w szczególności za wytworzenie i utrzymywanie odpowiedniej specyfikacji tkankowej, a wzrost metylacji części regulatorowej genu może wywołać zahamowanie jego ekspresji.

W procesie metylacji tworzy się najczęściej 5-metylocytozyna (5mC). Niekiedy powstaje 5-hydroksylometylocytozyna (5hmC). Metylacja 5hmC jest względnie rzadka w porównaniu do 5mC. Jednakże mutacja 5hmC występuje bardzo często w neuronach.

4 Almudena Sanchez-Villegas, Miguel Ángel Martínez-González, „Diet, a New Target to Prevent Depression”, *BMC Medicine* 11 (2013): 1–4.

5 Sanchez-Villegas, Martínez-González, „Diet, a New Target to Prevent Depression”, 2.

6 Epigenetyka jest nauką, w której istotne miejsce stanowią informacje niezakodowane w sekwencji DNA. Zmiany te dziedziczy się od nawet dalekich krewnych i rodziców. Te dziedziczne zmiany wpływają na ekspresję genów i w organizacji chromatyny.

7 Andrzej Wojciechowski, „Budowa włókna chromatynowego”, w: *Chromatyna. Molekularne mechanizmy epigenetyczne*, red. Stanisława Maria Rogalska, Magdalena Achrem, Andrzej Wojciechowski (Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, 2010), 31–46.

8 Stanisława Maria Rogalska, „Metylacja DNA”, w: *Chromatyna. Molekularne mechanizmy epigenetyczne*, red. Stanisława Maria Rogalska, Magdalena Achrem, Andrzej Wojciechowski (Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, 2010), 128–148.

Hydroksymetylocytozyna jest ważna dla procesów zachodzących w mózgu i dokonywana przez nią regulacja sprzyja plastyczności mózgu⁹.

System nerwowy jest złożony i mimo że pojedyncza zmiana epigenetyczna może nie dawać zauważalnego efektu, to wiele takich zmian (lub kilka – ale odpowiednich) może powodować znaczące zmiany w fenotypie zachowania, osobowości, rozwoju osobniczego lub prowadzić do rozwoju chorób. Mimo prowadzonych badań w dalszym ciągu wiele pytań pozostaje bez odpowiedzi. Problematyka dotyczy skutków epigenetycznej regulacji w mózgu. W tym kontekście podejmowane są symptomy związane z metylacją: problemy ze snem, chroniczne zmęczenie, brak tolerancji stresu, zaburzenie równowagi hormonalnej (np. wysoki poziom estradiolu), rozwój nowotworów, choroby genetyczne, problemy z tarczycą, choroby skóry, depresja, nerwica, ADHD, choroby maniakalne, schizofrenia, problemy z nauką, poronienia, autyzm, wysokie ciśnienie krwi, alergie, wysoki lub za niski poziom żelaza (w zależności od poziomu miedzi), miażdżyca, zespół jelita drażliwego, wysoki poziom B12 we krwi.

Związek między genotypem i środowiskiem powoduje, że zmiana warunków życiowych (sposób życia i odżywiania się) wpływa na tzw. drugi kod, ten z kolei koryguje odpowiednio wzorce aktywności genetycznej poszczególnych komórek, a w konsekwencji i ciała, psychiki, duchowości człowieka. Niemiecki neurobiolog Peter Spork¹⁰ w książce *Drugi kod* obrazowo wyjaśnia, że w ludzkim organizmie zredukowanym do komputera można łatwo wykazać *hardware*, który tworzą geny, i *software*, czyli biologiczny system informacyjny uwarunkowany cechami środowiskowymi regulującymi materiał genetyczny, tj. epigenetyka. Brian G. Dias oraz Kerry J. Ressler¹¹ – w wyniku badań na myszach – wykazali, że doznania neurobiologiczne, np. lęki (elektrowstrząsy skojarzone z zapachem kwiatu wiśni), zostały przekazane mysim wnukom. Doszło do zmian w mózgu w postaci zwiększenia receptorów odbierających zapachy, tzn. receptorów M71. Modyfikacja genów nastąpiła na skutek metylacji, tj. przyłączenia do genu grupy metylowej. Człowiek różni się od gryzoni, ale przypuszcza się, że podobne mechanizmy funkcjonują także w organizmie ludzkim.

Randy Jirtle oraz Robert Waterland¹² kontynuowali badania na myszach szczepu *aguti* (otyłe i ociężałe, zapadające na cukrzycę i choroby nowotworowe). By przywrócić im zdrowie, dodawali ciężarnym samicom kwas foliowy, witaminę B12, cholinę i betainę. Wiadomo, że substancje te umożliwiają przyłączanie grup metylowych do genów. Mimo zachowania wadliwych genów nastąpiła znacząca poprawa wyglądu zewnętrznego oraz

9 Tarang Khare, et al., „5-hmC in the brain is abundant in synaptic genes and shows differences at the exon-intron boundary”, *Nature Structural & Molecular Biology* 19, 10 (2012): 1037–1043.

10 Peter Spork, *Drugi kod. Epigenetyka, czyli jak możemy sterować własnymi genotypami*, tłum. Viktor Grotowicz (Warszawa: Wydawnictwo W.A.B., 2011).

11 Brian George Dias, Kerry James Ressler, „Parental olfactory experience influences behavior and neural structure in subsequent generations”, *Nature Neuroscience* 17, 1 (2014): 89–96.

12 Ethan Watters, „DNA is not destiny: The New Science of Epigenetics”, dostęp 16.01.2020, <https://www.discover-magazine.com/the-sciences/dna-is-not-destiny-the-new-science-of-epigenetics>.

zdrowia ich organizmu. Na podstawie uzyskanych danych – w trakcie prowadzonych badań – zaczęto w Kanadzie i USA dodawać do mąki kwas foliowy.

Dotychczasowe poszukiwania chemicznych przekaźników dziedziczenia pozwalających zidentyfikować „drugi kod” zmieniający „kod genetyczny” przyczyniły się do określenia – jak dotychczas – trzech biochemicznych struktur: 1) grupy metylowe odkładające się na DNA i blokujące poszczególne geny; 2) zmiany chemiczne w proteinach, wokół których owijają się łańcuchy DNA; 3) krótkie molekuly kwasu rybonukleinowego (mikroRNA) uniemożliwiające zmiany w odczytanym genie i obniżenie poziomu białek. Tak więc stwierdza się, że gen nawinięty na histony został wyciszony.

Dalsze badania potwierdziły Lamarckowskie przypuszczenie, że warunki środowiskowe wpływają na ewolucję gatunków. Do czynników zewnętrznych, jak już wyżej wykazano, zalicza się sposób życia oraz odżywiania się zarówno poprzednich, jak i obecnie istniejących konkretnych jednostek. Zagadnieniem wpływu metylacji DNA na ekspresję genów zajmuje się epigenetyka, a wpływ wyżywienia na funkcjonowanie organizmu (ekspresję genów) podejmuje się w zakresie nutrigenomiki, tzn. wykazuje się, że sposób odżywiania się poprzednich pokoleń, rodziców i potomstwa wpływa bezpośrednio na materiał genetyczny.

2. Systemowy związek epigenetyki z nutrigenomiką

Wpływem odżywiania się na ekspresję genów zajmuje się nowa dziedzina nauki, nutrigenomika. Fizjologia człowieka oparta jest na metabolizmie węglowodanów, białek i tłuszczów. Rozwój centralnego układu nerwowego uwarunkowany jest spożywanych kwasów tłuszczowych nienasyconych przez matkę, gdy dziecko jest w fazie prenatalnej. Prawidłowy rozwój człowieka zależy zatem zarówno od zespołu odziedziczonych genów, jak i czynników epigenetycznych. Dynamika genów domaga się bowiem żywności wpływającej na ich przemiany chroniące od podatności na choroby.

Epigenetycy zwracają uwagę na to, że choroby genetyczne posiadają swe źródło w środowisku. Uwarunkowania środowiskowe nie stanowią negatywnych skutków, gdy tendencje odżywcze nie są długoterminowe, ale jednorazowe. Stają się natomiast niebezpieczne, gdy są długotrwałe, są ciągłym procesem i w kontekście ewolucyjnym występowały w poprzednich pokoleniach jako błędy kulinarne i uwarunkowane nieodpowiednim stylem życia.

Krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe (np. kwas propionowy czy butylowy) produkowane są w jelitach m.in. przez bakterie *Lactobacillus plantarum*. Są to bakterie probiotyczne, których wielkim wrogiem są antybiotyki. W stanach zapalnych, przy spożywaniu antybiotyków, następuje zmniejszenie liczby bakterii oraz zniszczenie procesu fermentacji błonnika. Konieczne zatem staje się uzupełnienie diety żywnością probiotyczną (np. jogurt zaszczerpiony bakteriami z kapsułki) celem pobudzenia genów do produkcji molekuł przeciwzapalnych i zwiększenia odporności organizmu.

Wielkie znaczenie dla odporności ma witamina C, ale jej znaczenie zależy od witaminy E. Niedobór witaminy E wiąże się z dwukrotnie zwiększonym ryzykiem raka jelita grubego. Witamina C i witamina E związane są z płodnością. Niedobór witaminy D łączy się z ryzykiem nowotworów, depresji, schizofrenii oraz ze stwardnieniem rozsianym. Często witaminy działają w związku z innymi witaminami, np. kwas foliowy współdziała z witaminami grup, przede wszystkim z B6 i B12.

Niedobór kwasu foliowego w okresie ciąży przyczynia się do wzrostu poziomu homocysteiny i jest przyczyną zespołu Downa. Te dwa odrębne zagadnienia hiperhomocysteinemii są wynikiem mutacji genu MTHFR – oczywiście terapia polega na suplementacji folinami. Kwas foliowy występuje w owocach i zielonych warzywach (np. brukselka, brokuły, szpinak). Spożywanie mleka prosto od krowy jest cennym źródłem kwasu foliowego i beta-karotenu będącego podstawą witaminy A. Mleko UHT pozbawione jest w dużej mierze cennych składników. Odejdźcie od zwyczajów karmienia niemowląt piersią i stosowanie sztucznego mleka zawierającego białko sojowe, które posiada fitoestrogeny, powoduje przyspieszenie u dziewcząt miesiączkowania. To z kolei zwiększa ryzyko chorób nowotworowych. Na podstawie badań wykazano, że białko podobne do sojowego – i nieposiadające fitoestrogenów – ma w swoim składzie biały łubin. Nie wykazano jednak związku białka i białego łubinu z poziomem cholesterolu i parametrami metabolicznymi.

Współczesna technologia żywienia związana jest z nadmiernym używaniem soli. Sól podwyższa wartości ciśnienia i zwiększenia tendencji do otyłości. Fakt ten determinowany jest spożywaniem hamburgerów, chipsów, żółtych serów i wędlin. W chipsach występuje akrylamid, który działa prozapalnie, cytotoksycznie i przyspiesza miażdżycę oraz uszkodza centralny system nerwowy. Geneza akrylamidu wiąże się z podgrzewaniem żywności, a jego funkcja potęguje się wraz z brakiem błonnika. Neutralizacja tych tendencji możliwa jest przez spożywanie potasu, a to daje spożywanie warzyw, owoców, bananów i pomidorów. Dzięki odpowiedniemu żywieniu następuje prawidłowa metylacja nukleotydów i poprawne funkcjonowanie genów. W masowej produkcji analogiczne zarzuty można kierować w stosunku do wartości kapusty czy ogórków kiszonych. Pogorszenie wartości odżywczej tych produktów jest skutkiem stosowania enzymów, kiszzenie kapusty i ogórków domowym sposobem związane jest z funkcjonowaniem bakterii. Kunicki-Goldfinger¹³ w swej książce pt. *Życie bakterii* wykazuje, że życie ludzkie jest symbiotycznie związane z bakteriami.

Symbiotyczny związek istnieje między matką i dzieckiem w czasie życia płodowego. Wykazano, że mężczyźni rzadziej chorują na fibromialgię, gdyż w czasie życia płodowego mniej z organizmu matki dostaje się kortyzolu do krwioobiegu płodu. Kortyzol jest zwany hormonem stresu i oddziałuje na kod epigenetyczny.

13 Władysław Jerzy Henryk Kunicki-Goldfinger, *Życie bakterii* (Warszawa: Wydawnictwo PWN, 1982); Władysław Jerzy Henryk Kunicki-Goldfinger, *Wszystko zaczęło się od bakterii* (Warszawa: Wydawnictwo Wiedza Powszechna, 1981).

Chroniczne zestresowanie matki wpływa na płód zwiększeniem się poziomu kortyzolu. Hormony stresu w niewielkim stężeniu przygotowują organizm dziecka do podejmowania obrony. W konsekwencji, jak się okazuje, mężczyźni są bardziej przygotowani do stawiania oporu przeciwnościom losu.

Bruce Lipton¹⁴ podaje, że poziom kortyzolu u zarodka odgrywa bardzo ważną rolę regulacyjną w rozwoju nefronów odpowiadających za filtrowanie w nerkach. Komórki nefronowe są bardzo ściśle związane z regulacją równowagi soli w ciele. Jednakże stała ekspozycja płodu na kortyzol prowadzi w konsekwencji do nadciśnienia. Oprócz kortyzolu do organizmu płodu dostaje się wiele innych hormonów mających istotny wpływ na pobudzanie i rozwój komórek mózgu, a więc i na charakter.

Wśród tych hormonów wymienia się oksytocynę i wazopresynę. Hormony te często nazwane są hormonami przytulania. Okazuje się bowiem, że praktyka przytulania się do niemowląt, wymiana pieścot i podejmowane próby komunikacji mają istotne znaczenie dla rozwoju osobowości dziecka. W aspekcie fizjologicznym wiąże się to z odczuwaniem przyjemności przez dziecko pod wpływem wydzielania się wazopresyny i oksytocyny. Przyszłe więzi społeczne, odruchy opiekuńcze, regulacja stresu, łatwość komunikowania się z innymi oraz unormowane życie emocjonalne są konsekwencją opieki we wczesnym stadium rozwoju dziecka, a nade wszystko już w życiu płodowym. W czasie ciąży zachowanie matki i warunki otoczenia łączą się z procesem kształtowania się osobowości poczętego dziecka. Niechciana ciąża zwiększa poziom kortyzolu, co powoduje już w łonie matki wzmożoną reakcję stresową i rozregulowanie się systemu nerwowego. Fakt ten łączy się z obniżeniem sprawności i rozstrojem systemu immunologicznego dziecka. Zanedbywanie niemowląt lub stosowanie przemocy względem dzieci sprzyja: rozregulowaniu się osi stresu i trudnościom życia społecznego w wieku późniejszym, depresji, bezsensowności, atakom serca, alergiom, cukrzycy i fibromialgii, nadpobudliwości. Dzieci mają często niedorozwinięty hipokamp, co jest przyczyną powstania zespołu nadpobudliwości psychoruchowej (ADHD, czyli syndromu wiercipięty), zmiany modelu metylacji DNA i powstania nietypowego kodu histonowego.

Przemoc i maltretowanie w czasie dzieciństwa wywołuje syndrom *borderline*, tzn. skłonność do depresji, zakłócenia stosunku do samego siebie, wewnętrznego rozbicia, a w konsekwencji do czynów samobójczych. Depresja jest skutkiem zaburzenia przemiany materii w mózgu, tak jak cukrzyca jest zaburzeniem przemiany energetycznej.

Epigenetycy wskazują, że choroby psychiczne mają swe podstawy fizjologiczne. W rozwoju komórek mózgu istotne znaczenie mają serotonina, dopamina i noradrenalina, gdyż mają one wpływ na kształtowanie się osobowości, a dokładniej nastroju i temperamentu. Hormony te wpływają na zmiany obszaru motywacji, tj. jądra połączonego, i *amygdalae*, tj. ciała migdałowatego. Zarówno jądro połączone, jak i ciało migdałowate wydzielają dopaminę. Jeśli w ciele migdałowatym jest za mało dopaminy, to wzrasta

14 Bruce Lipton, *Biologia przekonań. Uwolnić moc świadomości, materii i cudów*, tłum. Bartosz Głowacki (London: Wydawca BMG Publishing, 2010).

poczucie strachu, lęku, emocje stają się bardzo intensywne. To z kolei powoduje przeprogramowanie mózgu.

Dieta wspierająca metylację, czyli z obecnością kwasu foliowego, witaminy B12, choliny i betainy, służy zdrowiu. Niedobór tych składników sprzyja¹⁵: 1) syndromowi metabolicznemu, a więc skłonności do cukrzycy typu 2; 2) chorobliwemu chrapaniu; 3) chorobom serca; 4) bezdechowi śródseennemu; 5) udarowi, nadciśnieniu; 6) wysokiemu poziomowi cholesterolu LDL i niskiemu poziomowi cholesterolu HDL; 7) otyłości w okolicy brzucha.

Najlepszym lekiem w tej kwestii jest aktywność fizyczna, długi spokojny sen oraz zdrowe odżywianie się. Przejadanie się matki w czasie ciąży wpływa na dziecko negatywnie, tzn. sprzyja zbytniemu tyciu dziecka aż do późnej starości. Niedożywienie dziecka w pierwszych miesiącach po narodzeniu sprzyja pojawieniu się syndromu metabolicznego. Okres perinatalny, tj. okołoporodowy, jest jednak najbardziej istotny w analizowanej wyżej kwestii. Niedożywienie w chwili, kiedy kształtują się kości, wywołuje: osteoporozę; cukrzycę, gdy niedożywienie jest w momencie kształtowania się komórek trzustki; atak serca; chroniczne choroby układu oddechowego.

Podjęmowane współcześnie techniki biotechnologiczne zaburzają funkcjonowanie epigenetyki oraz ewolucji. Sztuczne ingerencje w organizm i produkcję żywności poważnie zakłócają naturalne procesy rozwojowe. Konsekwencje negatywne *in vitro* są związane z kuracją hormonalną, w wyniku której dojrzewają epigenetycznie wadliwie zaprogramowane komórki jajowe, które normalnie nie podlegają tym zagrożeniom¹⁶.

Nawet w dobie dominacji technologii proces nauczania domaga się szacunku względem natury życia. Rodzaj diety związany jest z możliwością naprawy struktury DNA. Odpowiednia dieta pozwala genom na dobór odpowiedniej informacji płynącej naturalnie ze środowiska. Proces nauczania wymaga wspólnego zaangażowania rodziców i wychowawców, zwrócenia szczególnej troski o to, co jedzą dzieci. Kioski szkolne nie mogą być nastawione na ekonomię, lecz na zdrowie dzieci i młodzieży. Jest to współcześnie koniecznością, gdyż wiąże się z poszanowaniem każdej osoby.

3. Znaczenie badań z udziałem zwierząt w poznawaniu związku dwóch kodów

Aktywność genów regulowana jest przez czynniki epigenetyczne. Uwarunkowania środowiskowe przyczyniają się do wyciszania jednych genów i aktywowania innych. Powyższe procesy nie zawsze sprzyjają harmonijnemu rozwojowi organizmu. Isabelle

15 Lyman Tefft Johnson, Nigel J. Belshaw, „Nutrition and epigenetics: An emerging field”. *Food and Chemical Toxicology* 46 (2008): 1346–1359.

16 Porównaj na przykład: Jane L. Halliday, et al., „Beckwith-Wiedemann syndrome an IVF: a case-control study”, *American Journal of Human Genetics* 75 (2004): 526–528; Jane L. Halliday, et al., „Increased risk of blastogenesis birth defects, arising in the first 4 weeks of pregnancy, after assisted reproductive technologies”, *Human Reproduction* 25 (2010): 59–65.

Mansuy¹⁷ wykazała, że nowo narodzone zwierzęta, pozbawione matczynej opieki, przejawiały w swym dalszym życiu znacznie podwyższony niepokój, brak przystosowania do życia społecznego czy zaburzenia fizjologiczne i zachowania się.

W przypadku ludzi traumatyczne doświadczenia w pierwszym okresie życia mają także wpływ na metylację DNA. Nieprawidłowości w funkcjonowaniu relacji matka–dziecko, dziecko–rodzina przekłada się w dorosłym życiu na zaburzenia w życiu społecznym, niedostosowanie do życia w grupie (w społeczności). Badacze zaobserwowali, że kolejne pokolenie może także przejawiać podobne objawy. Odkryto bowiem, że geny funkcjonują zależnie od zmian na poziomie metylacji DNA¹⁸. Jest to wynikiem przyłączenia grup metylowych do łańcucha DNA, co wpływa na regulację ekspresji genów i zmiany zakodowanej w genach informacji odziedziczonej od rodziców. Trzeba jednak przyznać, jak wykazano, że zmiany w metylacji genów są także dziedziczne.

Wyniki badań przeprowadzone przez Davida Sweatta¹⁹ i współpracowników na szczurach, które pozostawiane były opieki matki i źle traktowane, wykazywały poważne zmiany w korze przedczołowej. Doszło do zmian metylacji DNA neuronów kory przedczołowej, w wyniku których nastąpiła dezaktywacja genów, powodując brak zdolności utrzymania równowagi psychicznej. Specjaliści nazywają to deficytem BDNF–mózgopochodnego czynnika neurotropicznego (ang. *brain-derived neurotrophic factor*). Takie deficyty występują także u ludzi chorujących na zaburzenia psychiczne, np. schizofrenię, dwubiegunowe zaburzenia afektywne, depresję, chorobę Alzheimera i wielu innych zaburzeniach natury psychicznej.

Poprawienie warunków środowiskowych w postaci polepszenia relacji społecznych i odpowiedniego pożywienia, a ogólnie w postaci zwiększenia bodźców pozytywnych, wpływających na rozwój mózgu, przyczynić się może do niwelowania negatywnych dziedziczonych zmian. Poznawanie uwarunkowań epigenetycznych wpływających na kod pierwszy, czyli genetyczny, umożliwia nie tylko poznanie, ale i zapobieganie chorobom psychicznym i korektę osobowości w rozwoju psychofizycznym. Warunki środowiskowe, jak się okazuje, mają istotny wpływ na kształtowanie się funkcji mózgowych i osobowości.

Zakończenie – wnioski

Choroby cywilizacyjne stały się plagą przełomu XX/XXI wieku. Na uniwersytetach medycznych i przyrodniczych pojawił się nowy przedmiot – „nutrigenomika”. Wynika to

17 Tamara B. Franklin, et al., „Epigenetic transmission of the impact of early stress across generations”, *Biological Psychiatry* 68, 5 (2010): 408–415.

18 Tie-Yuan Zhang, et al., „Maternal care and DNA methylation of a glutamic acid decarboxylase promoter in rat hippocampus”, *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience* 30, 39 (2010): 131–137.

19 Tania L. Roth, et al., „Lasting Epigenetic Influence of Early-Life Adversity on the BDNF Gene”, *Biological Psychiatry* 65, 9 (2009): 760–769.

z potrzeby zajmowania się teorią przez badaczy, ale też praktyką zmierzającą do poprawy jakości życia. W tym kontekście ważne znaczenie ma żywność. Jest to konieczne, gdyż nieplodność stała się już plagą.

Istotną kwestią podejmowaną w niniejszym artykule jest relacja między nauczycielem i uczniem. W procesie nauczania łączy się ściśle sztuka wychowania. Coraz częściej stwierdza się znaczne ubytki w tych relacjach. Poszukiwanie źródła autor kieruje do stołu, do sposobu odżywiania się. Aroganckie zachowanie dzieci i pretensjonalność rodziców dyktują postawę nauczycieli w ich pracy dydaktyczno-wychowawczej.

Duch oczekiwań i pretensjonalności z podstawowego i średniego pułapu edukacji przenosi się na poziom uniwersytecki. Jest zastanawiające, że to nie przygotowanie nauczycieli akademickich i ich praca stanowi podstawę ich oceny. Duży wpływ ma ocena studentów. Byłoby dobrze, gdyby ocena wykładowcy była spójna i systemowa. Co wolno dzieciom i młodzieży? – w szkolnictwie nie ma jasnych granic! Trzeba raczej dbać o wyniki ilościowe, by nie stracić pracy.

Nadszedł czas, by przy współczesnych osiągnięciach nutrigenomiki/nutrigenetyki zwrócić szczególną uwagę na zdrowie fizyczne i możliwość rozwoju intelektualnego człowieka, a tym samym sposób odżywiania ściśle wiązać z rozwojem osobowości. Należy zwrócić szczególną uwagę na interakcje geny–dieta. Domaga się to wykazywania i uzasadniania powikłań metabolicznych, szukania podstaw często spotykanej otyłości dzieci. Fakt ten jest przyczyną wzrostu tendencji prozapalnych, prozakrzepowych, wystąpienia cukrzycy typu 2, chorób sercowo-naczyniowych (w tym niedokrwistości serca), nowotworów złośliwych (piersi, jelita grubego, gruczołu krokowego), dezintegracji profilu lipidowego osocza i funkcji wątroby. Zdrowie fizyczne dzieci łączy się ściśle ze zdrowiem psychicznym. Specjaliści z nutrigenomiki zalecają spożywanie wodnego ekstraktu z cynamonu (*cynamon ekstrakt*). Z doświadczenia innych osiągnięć kulturowych należałoby przybliżyć i umożliwić korzystanie z diety śródziemnomorskiej o niskim indeksie glikemicznym, a przy tym włączyć w codzienne postępowanie aktywność fizyczną.

Natura ludzka jest spójnie złączona z biologią organizmu ludzkiego. W religiach rozwój duchowo-cielesny jest związany z akceptacją postu. Post ma wymiar religijnego wyrzeczenia się pokarmów w celach pokutnych. Związek biologii z duchowością człowieka, w aspekcie fizycznym, także domaga się zaspokojenia oczekiwań biologii organizmu ludzkiego. Jest to podstawą, jak się okazuje, by później domagać się działań i kreatywności od dzieci i młodzieży.

Stwierdza się, że na tym etapie rozwoju osobowego i społecznego pożądanym jest nie tyle globalne podejście w żywieniu, ale uszanowanie indywidualnych predyspozycji konsumenta, jego potrzeb i wymagań. W tym względzie, jak wiele istotnych czynników na to wskazuje, w szkołach każdego stopnia powinni być zatrudnieni i aktywni specjaliści z nutrigenomiki/nutrigenetyki. Czas nagli, gdyż ponad 60% społeczeństwa walczy z nadwagą, a około 20% z otyłością. Otyłość jest już nie tylko problemem medycznym, ale nade wszystko antropologicznym. Według WHO na świecie są prawie 2 miliardy ludzi z nadwagą, miliony jest otyłych, stąd ¼ zgonów jest skutkiem otyłości.

Innym zagadnieniem związanym z nieracjonalnym sposobem odżywiania jest nerwowy tryb życia, niezadowolenie i gniew. Stają się one powszechne w każdej dziedzinie życia. Szukanie i przekazywanie prawdy jest z góry skazane na przegraną. Środkiem zaradczym jest spożywanie pokarmów bogatych w kwasy tłuszczowe omega-3 (np. ryby). Należy spożywać produkty naturalne i organiczne celem wzmocnienia układu odpornościowego człowieka (żywność ekologiczna, olejów tłoczonych na zimno – nierafinowanych), natomiast unikać spożywania słodkich napojów gazowanych i słodczy. Zbilansowana dieta ma wpływ nie tylko na osobowość, ale i na jakość i długość życia.

Autor jest przekonany, że innowacja konsumpcji artykułów spożywczych w aspekcie systemowym w ramach rodziny i szkoły doprowadzi do wzrostu produkcji żywności sprzyjającej zdrowiu oraz poprawy usług gastronomicznych. W niniejszym artykule szczególną uwagę autor pragnął zwrócić na kształtowanie zdrowych relacji: nauczyciel–uczeń oraz rodzice–dziecko. Analizy powyższe uwzględniały podstawy zdrowego odżywiania się i ekspresji genów.

Bibliografia

- Debusk, Ruth M., Colleen P. Fogarty, José M. Ordovas, Kenneth S. Kornman. „Nutritional genomics in practice: Where do we begin?”. *Journal of the American Dietetic Association* 105, 4 (2005): 589–598.
- Dias, Brian George, Kerry James Ressler. „Parental olfactory experience influences behavior and neural structure in subsequent generations”. *Nature Neuroscience* 17, 1 (2014): 89–96.
- Dziewiecki, Marek. „Współczesna kultura a formacja młodzieży”. Dostęp 17.01.2020. https://opoka.org.pl/biblioteka/I/ID/wspkultura_formacjam.html.
- Franklin, Tamara B., Holger Russig, Isabelle C Weiss, Johannes Gräff, Natacha Linder, Aubin Michalon, Sandor Vizi, Isabelle M. Mansuy. „Epigenetic transmission of the impact of early stress across generations”. *Biological Psychiatry* 68, 5 (2010): 408–415.
- Halliday, Jane L., Kay Oke, Sue Breheny, Elizabeth Algar, David J. Amor. „Beckwith-Wiedemann syndrome an IVF: a case-control study”. *American Journal of Human Genetics* 75 (2004): 526–528.
- Halliday, Jane L., Obioha C. Ukoumunne, H.W.G. Baker, Sue Breheny, Alice Jaques, Claire Garrett, David Lindsay Healy, David J. Amor. „Increased risk of blastogenesis birth defects, arising in the first 4 weeks of pregnancy, after assisted reproductive technologies”. *Human Reproduction* 25 (2010): 59–65.
- Johnson, Lyman Tefft., Nigel J. Belshaw. „Nutrition and epigenetics: An emerging field”. *Food and Chemical Toxicology* 46 (2008): 1346–1359.
- Khare, Tarang, Shraddha Pai, Karolis Koncėvicius, Mrinal Pal, Edita Kriukiene, Zita Liutkeviciute, Manuel Irimia, Peixin Jia, Carolyn Ptak, Menghang Xia, Raymond Tice. „5-hmC in the brain is abundant in synaptic genes and shows differences at the exon-intron boundary”. *Nature Structural & Molecular Biology* 19, 10 (2012): 1037–1043.
- Kunicki-Goldfinger, Władysław Jerzy Henryk. *Wszystko zaczęło się od bakterii*. Warszawa: Wydawnictwo Wiedza Powszechna, 1981.

- Kunicki-Goldfinger, Władysław Jerzy Henryk. *Życie bakterii*. Warszawa: Wydawnictwo PWN, 1982.
- Lipton, Bruce. *Biologia przekonań. Uwolnić moc świadomości, materii i cudów*. Tłum. Bartosz Głowacki. London: Wydawca BMG Publishing, 2010.
- Rogalska, Stanisława Maria. „Metylacja DNA”. W: *Chromatyna. Molekularne mechanizmy epigenetyczne*, red. Stanisława Maria Rogalska, Magdalena Achrem, Andrzej Wojciechowski, 128–148. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, 2010.
- Roth, Tania L., Farah D. Lubin, Adam J. Funk, David J. Sweatt. „Lasting Epigenetic Influence of Early-Life Adversity on the BDNF Gene”. *Biological Psychiatry* 65, 9 (2009): 760–769.
- Sanchez-Villegas, Almudena, Miguel Ángel Martínez-González. „Diet, a New Target to Prevent Depression”. *BMC Medicine* 11 (2013): 1–4.
- Spork, Peter. *Drugi kod. Epigenetyka, czyli jak możemy sterować własnymi genotypami*. Tłum. Viktor Gronowicz. Warszawa: Wydawnictwo W.A.B., 2011.
- Watters, Ethan. „DNA is not destiny: The New Science of Epigenetics”. Dostęp 16.01.2020. <https://www.discovermagazine.com/the-sciences/dna-is-not-destiny-the-new-science-of-epigenetics>.
- Wojciechowski, Andrzej. „Budowa włókna chromatynowego”. W: *Chromatyna. Molekularne mechanizmy epigenetyczne*, red. Stanisława Maria Rogalska, Magdalena Achrem, Andrzej Wojciechowski, 31–46. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, 2010.
- Zhang, Tie-Yuan, Ian C Hellstrom, Rosemary C Bagot, Xianglan Wen, Josie Diorio, Michael J. Meaney. „Maternal care and DNA methylation of a glutamic acid decarboxylase promoter in rat hippocampus”. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience* 30, 39 (2010): 131–137.