

Mięso – od funkcjonalności do chronicznych chorób środowiskowych – fakty i mity

Władysław Migdał

Akademia Rolnicza w Krakowie

Człowiek pod względem odżywiania jest roślinożerny czy mięsożerny? Spór ten trwa od dawna. Wegetarianie uważają, że pierwszy człowiek był „roślinożerny”. Tylko dla jakich celów pojawiły się na Ziemi zwierzęta, a Bóg-Stwórca powiedział Człowiekowi: „*Bądźcie płodni i rozmnażajcie się, abyście zaludnili ziemię i uczynili ją sobie poddaną; abyście panowali nad rybami morskimi, nad ptactwem powietrznym i nad wszystkimi zwierzętami pełzającymi po ziemi*” (Księga Rodzaju). Na potwierdzenie swojej teorii wegetarianie porównują cechy drapieżników (mięsożernych) i roślinożerców. Zęby drapieżników charakteryzują się tym, że siekacze są słabo rozwinięte, podczas gdy trzonowce są ostre, długie, spiczaste. U człowieka, podobnie jak u roślinożernych małp, np. orangutana, siekacze są rozwinięte dobrze, a trzonowce są płaskie, przystosowane do rozgrywania i rozcierania pokarmu. Ślina mięsożerców ma skład potrzebny do trawienia białka zwierzęcego – nie zawiera ptyaliny przeznaczonej do trawienia skrobi, jej odczyn jest kwaśny. Natomiast ślina owocożercy jest alkaliczna, przystosowana do trawienia skrobi i cukrów – taki jest skład ludzkiej śliny. Żołądek mięsożercy ma kształt okrągłego worka i wydziela 10 razy więcej kwasu solnego niż żołądek zwierząt roślinożernych. Kształt żołądka roślinożerców jest też zupełnie odmienny, bardziej podłużny, o złożonej strukturze. Jelito mięsożercy jest trzy razy dłuższe niż jego tułów, natomiast jelito roślinożercy jest 12 razy dłuższe od tułowia. I takie proporcje mają jelita ludzi. Skóra drapieżników, w przeciwieństwie do skóry zwierząt owocożernych, nie ma porów i nie wydziela potu, natomiast człowiek ma gruczoły potowe. Język mięsożerców jest szorstki, a owocożerców – gładki.

Zwolennicy wegetarianizmu uważają, że jedynie ich koncepcja i sposób na życie jest słuszny, i zdrowy, bo określenie „wegetarianizm” pochodzi od łacińskiego słowa „vegatus”, co oznacza „zdrowy”, „świeży”, „pełen życia”. Ten bezmięsny, jarski sposób odżywiania produktami pochodzenia roślinnego, takimi jak: warzywa, owoce, rośliny zbożowe, okopowe, nasiona roślin oleistych i strączkowych, a także orzechy i grzyby, pochodzi od ludów Wschodu i ma być receptą na geniusz. Wegetarianami byli między innymi: Sokrates, Platon, Pitagoras, Leonardo da Vinci, Izaak Newton, Darwin, Einstein, Edison, Tesla, Kafka, Tolstoj, Wolter, Ghandi, Twain.

W 2000 roku po wegetariańsku odżywiało się około 1% Polaków, około 2,5% Amerykanów, 4% Kanadyjczyków i tyle samo Brytyjczyków. Jednak wegetarianizm nie jest jednorodny, istnieje kilka jego odmian: laktowegetarianizm, laktoowoowegetarianizm, semiwegetarianizm, weganizm, fruktarianizm, witarianizm, makrobiotyzm. Zwolennicy wegetarianizmu uważają, że jedzenie mięsa prowadzi do agresji i jest przyczyną wojen, gdyż roczne wyżywienie jednej osoby odżywiającej się mięsem wymaga 2 ha ziemi (0,5 ha ziemi uprawnej oraz 1,5 ha pastwisk), natomiast do wyżywienia wegetarianina potrzeba tylko 0,5 ha ziemi.

Prof. Steven Pinker, autor książki „*Tabula rasa*”, twierdzi, że: „*nasza biologiczna ewolucja zakończyła się 50 tys. lat temu, zanim ludzkość podzieliła się na grupy etniczne i od tej pory nie podlegamy doborowi naturalnemu, a jedynie wpływom kulturowym*”. Jednak badania wykazują, że pogląd ten jest nieaktualny, a ewolucja *Homo sapiens* wcale się nie zatrzymała. W czasie ostatnich kilku tysięcy lat ewolucji podlegało co najmniej 7% genów człowieka. Około 2,5 mln lat temu w naszym DNA pojawiły się mutacje, dzięki którym organizm zaczął tolerować dietę obfitującą w mięso i dzięki temu możemy trawić duże ilości białka. Jesteśmy również bardziej niż inne naczelnice odporne na szkodliwe działanie tłuszczów. Około 24 tys. lat temu wśród Europejczyków rozpowszechniła się mutacja genu, chroniąca ściany tętnic przed zmianami miażdżycowymi. Ponieważ ludzie preferują partnerów o zdrowym wyglądzie, szczupłych – bardziej seksownych, w naturalny sposób z naszego DNA wypierane są warianty genów odpowiedzialne m.in. za nadciśnienie, otyłość, cukrzycę.

Mięso w dużych ilościach jest trudne do strawienia i przyswojenia, gdyż układ trawienny nie jest przystosowany do takiej ilości białka, jaka jest obecnie spożywana przez zamożne społeczeństwa. Brak aktywności oksydazy moczanowej, enzymu do obróbki produktów ubocznych trawienia mięsa, o wiele mniejsze natężenie kwasu żołądkowego u ludzi niż u drapieżnych zwierząt, to wszystko sprawia, że dieta składająca się w około 50% z pokarmów mięsnych jest dla układu pokarmowego bardzo obciążająca. Część spożytego białka zwierzęcego nie zostaje przyswojona i podlega procesom gnilnym w jelicie grubym przy udziale bakterii, co powoduje wytwarzanie dużej ilości toksycznych amin, które następnie przenikają przez ścianki jelit do krwiobiegu i docierają do wątroby. Wątroba wydalą te substancje z żółcią do jelita, jest to tzw. enterohepatyczne krążenie toksyn albo autotoksyfikacja – samozanieczyszczanie się organizmu. Skutkami tego procesu są tzw. choroby cywilizacyjne lub, bardziej poprawnie, chroniczne choroby środowiskowe. Należy jednak zwrócić uwagę na określenia „w dużych ilościach” i „dieta składająca się w około 50% z pokarmów mięsnych”.

W zachodniej cywilizacji spożycie mięsa stało się prawie powszechnym nałogiem, jednak według dr Petera J. D'Adamo, autora książki „*Jedz zgodnie ze swoją grupą krwi*”, „(...) *to co żywnością jest dla jednego człowieka może być trucizną dla drugiego*”. Ponieważ na Ziemi nie ma dwóch ludzi, którzy byliby identyczni, nie ma też żadnego logicznego powodu, dla którego powinniśmy jeść takie same pokarmy. Tak więc na Ziemi jest miejsce zarówno dla wegetarian (ze wszystkimi odmianami), jak i dla zwolenników jedzenia mięsa.

Przodkowie przekazali nam w genach kolor oczu, włosów i skóry, cechy charakteru, upodobania i skłonności do pewnych chorób. Istnieje też ścisły związek między grupą krwi a charakterem oraz predyspozycjami zdrowotnymi. Mówiąc ściślej, grupa krwi zdradza, jakie choroby nam zagrażają i jak powinniśmy się odżywiać. Zależnościami pomiędzy krwią a osobowością zajmuje się hematopsychologia.

Według tej dziedziny nauki człowiek z grupą krwi 0 to „drapieźny myśliwy”. Krew tej grupy prawdopodobnie płynęła w żyłach człowieka pierwotnego, żyjącego na terenach dzisiejszej Azji 40 tys. do 20 tys. lat przed Chrystusem. Do dnia dzisiejszego ludzie z grupą krwi 0 najlepiej przyswajają mięso, posiadają silną wolę i dużo energii, łatwo nawiązują kontakty. Mają też największe szanse na dożycie sędziwego wieku (powyżej 75 lat), chociaż ze względu na cechy charakteru są bardziej narażeni na wrzody żołądka i jelit. Ich układ pokarmowy produkuje dużo kwasów żołądkowych, a organizm nastawiony jest na szybką przemianę materii. Idealnym mięsem dla ludzi z grupą krwi 0 jest wołowina, cielęcina, baranina i dziczyzna. Mogą też jeść drób, natomiast powinni się wystrzegać wieprzowiny. Należy pamiętać, że dzienna racja mięsa nie może przekraczać 120 g. Obecne w jadłospisie powinny być ryby i owoce morza (z wyjątkiem kawioru, wędzonego łososia i marynowanego śledzia), a także niewielka ilość jaj i nabiału.

Człowiek z grupą krwi A to „rolnik i wegetarianin”. Ta grupa krwi pojawiła się ok. 20 tys. lat przed Chrystusem, jako reakcja na nowe warunki środowiskowe. Rozwój rolnictwa i hodowli sprawił, że ziarno i warzywa stały się głównym pożywieniem ludzi. Konsekwencją tych zmian była mutacja przewodu pokarmowego i systemu immunologicznego (także mutacja krwi) u części populacji. Ludzie z grupą krwi A są podatni na choroby cywilizacyjne – miażdżycę, cukrzycę oraz raka żołądka i jelit. Są sumienni i obowiązkowi, to urodzeni perfekcyoniści. Posiadają jednak wrażliwy układ pokarmowy, który produkuje niewiele kwasu żołądkowego, dlatego też trawienie białka zwierzęcego jest dla ich organizmu obciążające, a mięso nie jest najlepszym pokarmem. W ich jadłospisie powinno występować jedynie mięso z indyka i tłuste ryby, natomiast muszą unikać kawioru i tuńczyka, jak również jaj i nabiału.

Około 15 tys. lat temu pojawili się ludzie z grupą krwi B – „twardzi koczownicy”, którzy zostali wyparci z gorącej sawanny Afryki w zimne i nieurodzajne obszary Himalajów, i stworzyli kulturę zależną od udomowionych zwierząt. Ich odżywianie zostało oparte na mięsie i produktach mlecznych. Najczęściej są to ludzie bardzo spokojni, zrównoważeni, o bardzo silnym, odpornym na infekcje układzie odpornościowym. Ich układ pokarmowy doskonale trawi mleko, sery, kefir i jogurt. W jadłospisie powinien się znajdować nabiał, mięso i ryby, a także ziarna i warzywa. Potrzebują jednak niewielkich ilości mięsa, głównie jagnięciny lub dziczyzny, a w mniejszym stopniu wołowiny, cielęciny oraz mięsa z indyka. Ludzie ci powinni raczej unikać białka z kurczaka i wieprzowiny. Ryby i owoce morza (z wyjątkiem skorupiaków) oraz jaja i nabiał to idealne pokarmy dla tej grupy.

Około 12 wieków temu, na skutek wymieszania się ludności z grupą krwi A i B, powstał typ człowieka współczesnego z rzadko występującą grupą krwi AB, najbardziej przystoso-

wany do obecnych warunków życia, szczególnie do częstych zmian miejsca pobytu oraz klimatu i stylu odżywiania. To ludzie wrażliwi i uczuciowi, a jednocześnie zrównoważeni i skoncentrowani, rzadko mają problemy ze zdrowiem. Dla osób z grupą krwi AB idealna będzie niewielka porcja mięsa (50 g) dwa razy w tygodniu, najlepiej jagnięcina lub mięso z indyka. Unikać powinni wołowiny, wieprzowiny i cielęciny. Z ryb polecany jest dorsz, jesiotr, łosoś, makrela, morszczuk, pstrąg, szczupak i sardynka, natomiast unikać należy halibuta, homara, krabów, krewetek, wędzonego łososia, okonia i śledzia. Organizm ludzi z grupą krwi AB akceptuje tylko produkty z mleka kwaśnego oraz niewielką ilość jajek.

Prawdziwość tych teorii najlepiej sprawdzić, odnosząc je do siebie i bliskich. Faktem niezaprzeczalnym jest występowanie pewnych regionalnych zwyczajów żywieniowych, mających podłoże społeczno-kulturowe:

- dieta krajów śródziemnomorskich obfituje głównie w ryby i „owoce morza”,

- na kontynentalnych terenach zwrotnikowych podstawą żywienia są głównie produkty roślinne (Buszmeni czy Pigmeje korzystają przede wszystkim z dobrodziejstw świata roślin),

- wędrowni ludy pasterskie i mieszkańcy dalekiej północy oparli swoje żywienie na mięsie, mleku i przetworach mlecznych (Masajowie, Tunguzi czy Eskimosi najchętniej sięgają po produkty pochodzenia zwierzęcego).

Jeżeli przeanalizujemy dzienne spożycie białka przez ludzi z różnych kontynentów (tab. 1) to zauważymy, że w krajach rozwiniętych dominuje mieszany model żywienia, ze wzrastającą tendencją konsumpcji produktów zwierzęcych.

Tabela 1
Spożycie białka przez ludzi na świecie (g/dzień)

Kontynent	Białko ogółem	Białko zwierzęce
Europa	100	58
Ameryka Płn.	97	56
Ameryka Płd.	67	31
Azja	64	16
Afryka	56	12

Podsumowując, mięso ma swoich zwolenników oraz przeciwników i należy mówić zarówno o korzystnym, jak i niekorzystnym jego wpływie na organizm człowieka. Oprócz właściwości odżywczych mięso posiada również właściwości żywności funkcjonalnej, której przypisuje się psychologiczny i fizjologiczny wpływ na ludzki organizm, np. obniżanie poziomu cholesterolu, wzmacnianie układu odpornościowego, przywracanie równowagi mikrobiologicznej układu pokarmowego, działanie przeciwwzapalnie. Mianem „żywności funkcjonalnej” określa się więc taki pokarm, który jest (może być) elementem codziennej diety i nadaje się do ogólnego spożycia. Żywnością funkcjonalną nie są zatem tabletki, suplementy odżywcze ani żadne inne środki farmaceutyczne. Musi to być produkt otrzymany ze składników naturalnych i mieć udokumentowany klinicznie pozytywny efekt prozdrowotny.

Mięso zawiera szczególnie dużo specyficznych aminokwasów, takich jak: fenyloalanina, tyrozyna, tryptofan, kwas glutaminowy (tab. 2), które są prekursorami neuroprzekazników regulujących funkcjonowanie centralnego układu nerwowego. Poziom sekrecji tych neuroprzekazników wpływa między innymi na stany emocjonalne i nastrój. W obrębie mózgu fenyloalanina przekształcana jest w tyrozinę, a ta w dopaminę, noradrenalinę i adrenalinę, które stymulują centralny układ nerwowy, wpływając na zwiększenie wydolności psychofizycznej, poprawę pamięci, zdolności koncentracji, skrócenie czasu reakcji (poprawa refleksu) i łagodzenie stanów depresyjnych, co może istotnie poprawiać samopoczucie. Natomiast tryptofan przekształcany jest w serotoninę, która posiada działanie hamujące centralny układ nerwowy, a więc zmniejsza napięcie nerwowe i podatność na stres – działa uspokajająco i relaksująco. Dopamina i serotonina to niestychanie ważne czynniki dla popędu płciowego i fizycznej realizacji seksualności. Przekazują one impulsy nerwowe z mózgu, pobudzają go, podwyższają nasz nastrój i powodują uczucie przyjemności oraz euforii (Suffes i Wurman, 1997; Somer, 1998). Dzięki temu mięso (dziczyzna i drób) oraz podroby (wątroba, nerki, żółtka, flaki, szpik kostny, mózdzek) uważane są za naturalne afrodyzjaki. Ciężko strawne mięsa – kotlety wieprzowe, bitki wołowe i krwiste befsztyki, studzą miłosne zapęły. Ponadto serotonina występuje w ośrodkach sterujących snem oraz hamujących ból. Spożycie mięsa daje człowiekowi pozytywną agresję, chęć do życia i działania. Efekt ekscytujący, jaki daje spożywanie mięsa, będący główną przyczyną jego pożądania – jest spowodowany występowaniem w mięsie związków (kwas mlekowy i puryny), z których w procesie trawienia powstaje kwas moczowy – substancja posiadająca strukturę chemiczną podobną do kofeiny. Stąd się bierze uczucie przejściowego osłabienia i nerwowe rozdrażnienie po usunięciu mięsa z diety. A więc: „jedz mięso, a będziesz ... normalny”.

Tabela 2
Zawartość specyficznych aminokwasów w produktach zwierzęcych (mg/100 g produktu)

Produkt	Fenyloalanina	Tyrozyna	Tryptofan	Kwas glutaminowy
Wołowina	947	774	241	3287
Cielęcina	836	732	220	2925
Wieprzowina	815	699	266	2825
Mięso królicze	976	774	235	3466
Jaja	694	507	186	1648
Mleko	158	133	41	662

Mięso egzotycznych zwierząt (tygrysa, pangolina, cywety) jest w niektórych krajach uważane za lek na artretyzm, astmę, impotencję i choroby kości, jest gwarancją długowieczności i przeciwdziała wszelkiego rodzaju zauroczeniu. Efektem tego jest prawie całkowite wyginięcie tygrysa w północnych Chinach. Mięso uważane jest za pokarm prestiżowy, świadczący o zamożności. Profesor F.M. Lappe nazwała powszechne adorowanie mięsa w USA „amerykańską religią Wielkiego Befszyka”. Mięso było głównym składnikiem „święconego”. Oryginalnym i do X wieku jedynym składnikiem

święconego było jagnię lub dorosły baran, cały lub w kawałkach, upieczony na rożnie. Później zastąpiły go inne rodzaje mięsa, a nawet figurki z masła, ciasta, cukru, czekolady lub gipsu. Baranek w Kościele katolickim jest symbolem Chrystusa. Efektem wzrastającego spożycia mięsa było wprowadzenie postów mięsnych, których w średniowieczu było aż 192 dni, w tym 51 dni postu ścisłego. Nieprzestrzeganie postu groziło surowymi karami, nawet wybiciem zębów. Przez jednych posty były traktowane jako forma pokuty za grzechy, przez innych jako środek zapobiegający autotoksyfikacji – samozanieczyszczeniu się organizmu. Z przyczyn ideologicznych w okresie „realnego socjalizmu” wprowadzono dni bezmięsne (poniedziałek lub środa) jako przeciwwagę do kościelnego postu w piątek. Dla wyznawców judaizmu i islamu wieprzowina jest mięsem nieczystym, zakazanym, tak samo jak wołowina dla wyznawców hinduizmu. Mięso wieprzowe, a szczególnie smalec traktowane są jako broń odstraszaająca islamskich zamachowców-samobójców. Według Buffona (francuskiego przyrodznawcy) wieprzowina zahamowała ekspansję islamu wśród Chińczyków, którzy przedłożyli jej smak nad dogmaty wiary. Mięso, a szczególnie wieprzowina traktowana jest jako symbol upadających ustrojów. Kiedy drożała żywność, głównie mięso, kiedy brakowało jej w sklepach, kończyły się rządy kolejnych sekretarzy „przewodniej siły narodu”. Mięso budzi pozytywne lub negatywne odczucia, np. konina dla Włocha, Francuza i Polaka; wieprzowina dla Polaka, wyznawcy judaizmu i islamu; wołowina dla Amerykanina i Hindusa; mięso ogółem dla wegetarianina i „mięsożernych”; ślimaki i żabie udka dla Francuza i Polaka.

Często wyroby mięsne to narodowe przysmaki, powód narodowej dumy, np. salami dla Węgry i Włocha, szynka parmeńska dla Włocha, hiszpańskie szynki Jamon, islandzki Hangikjöt, chorwacka szynka prsut. Może w najbliższym czasie polskimi produktami na światowych rynkach będzie kiełbasa lisecka, kindziuk, kumpia, kiełbasa krakowska.

Bardzo często uważa się mięso za główną przyczynę chronicznych chorób środowiskowych, zwanych też chorobami cywilizacyjnymi. Choroby cywilizacyjne to przewlekłe, długotrwałe procesy poprzedzone fazą bezobjawową, które stale i w sposób postępujący upośledzają sprawność organizmu. Jeżeli popatrzymy na długość życia Polek i Polaków, to dane te nie wyglądają optymistycznie na tle krajów Europy (tab. 3).

Tabela 3
Średnia długość życia ludzi w Europie (wg www.stat.gov.pl)

Kraj	Kobiety	Mężczyźni
Szwajcaria	83	75
Włochy	82	75
Hiszpania	82	75
Polska	77,5	68,8
Białoruś, Łotwa, Ukraina	74	65
Europa	79	72

Jako główną przyczynę krótszego życia Polek i Polaków wymienia się duże spożycie mięsa, które ostatnio oscyluje wokół 70 kg (tab. 4).

Tabela 4
Spożycie mięsa w Polsce w ciągu roku (kg), wg www.stat.gov.pl

Rok	Ogółem	Wieprzowina	Wołowina	Mięso drobiowe
1990	68,6	37,6	16,4	7,6
1991	73,2	42,0	15,6	8,2
1993	67,5	40,6	11,4	9,4
1995	63,4	39,1	8,7	10,2
1998	64,7	37,6	8,1	13,1
2000	65,4	38,7	7,0	14,5
2002	69,5	39,2	5,2	19,8
2004	71,0	40,0	5,5	20,5

Dla większego wrażenia można podać, że przeciętny Polak w ciągu swojego życia zjada średnio: 2 krowy (opasy wołowe), 38 świń, 860 kurczaków, 46 indyków, 1,5 gęsi lub kaczki, 7 królików i około 500 kg ryb. Gdybyśmy wzięli pod uwagę spożycie z lat 70. XX wieku, to liczby te byłyby inne: 5 krów, 30 świń, 29 owiec, 500 kurczaków, 15 kaczek, 1,5 gęsi i 500 kg ryb.

Czy jest to nadmierne spożycie mięsa? Jak wynika z danych zawartych w tabeli 5, Hiszpanie i Duńczycy jedzą 1,5 raza więcej mięsa niż Polacy, a żyją o 5-7 lat dłużej. Pojawia się więc stwierdzenie, że Polacy jedzą za dużo wieprzowiny. Popatrzmy więc na statystyki (tab. 6). Z tabeli wynika, że Hiszpanie i Duńczycy jedzą też 1,5 raza więcej wieprzowiny niż Polacy.

Tabela 5
Roczne spożycie mięsa w Europie (kg), wg www.stat.gov.pl

Wyszczególnienie	Spożycie mięsa
UE	97,6
w tym:	
wieprzowina	43,8
drób	22,0
wołowina, cielęcina	19,5
jagnięcina, koźlina	3,4
Hiszpania	134
Dania	110
Szwecja	81,6
Finlandia	71,1

Należy zaznaczyć, że wieprzowina jest dominującym mięsem na Ziemiach Polskich od co najmniej 4 tysięcy lat. Jak dowodzą badania archeologiczne, już w XX wieku przed narodzeniem Chrystusa na tych terenach dominowało utrzymanie świń i spożycie wieprzowiny. Wołowina była traktowana jako tzw. mięso przechodzone (bydło dostarczało mleka i siły roboczej), natomiast cielęcinę i baraninę jadano rzadko.

Koronnym zarzutem jest, że polskie mięso, szczególnie wieprzowina, jest tłuste. Podaje się dane z lat 90. XX wieku lub wcześniejsze, z których wynika, że wieprzowina zawiera prawie 14% tłuszczu (tab. 7). Tymczasem badania przeprowadzone w 2007 roku przez autora artykułu w Katedrze Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych Wydziału Technologii

Tabela 6
Spożycie wieprzowiny (kg) w krajach UE w 2004 r., wg www.stat.gov.pl

Kraj	Spożycie wieprzowiny
Hiszpania	66,1
Dania	64,2
Austria	59,5
Niemcy	53,3
Portugalia	46,4
Belgia	43,5
Polska	40,0
Francja	37,9
Włochy	36,9
Irlandia	36,1
Szwecja	34,7
Grecja	26,6

Żywności Akademii Rolniczej w Krakowie pokazują, że polskie mięso nie jest tłuste i swą wartością nie odbiega od mięsa w innych krajach UE. Natomiast jeżeli chce się osiągnąć „piorunujący efekt”, to można podać skład mięsa z lat 50. XX wieku. Tylko czemu ma to służyć?

Tabela 7
Zawartość tłuszczu w mięsie (%), wg badań z 1996 i 2007 roku

Mięso	1996 r.	2007 r.
Wieprzowina	13,9	schab 1,19-1,52 szynka 1,35-1,84
Drób (brojler kurzy)	1,4	pień 0,6-0,9 udo 4,0-5,6
Królik	4,0	comber 0,5-0,9

Według M. Lallonde'a nasze zdrowie zależy tylko w 10% od tego, co przekazali nam rodzice w genach, w 10% od środowiska w jakim żyjemy, w 20% od służby zdrowia i aż w 60% od stylu życia jaki prowadzimy, a więc również od tego co jemy, jak jemy i kiedy jemy. Do podstawowych chorób środowiskowych należy zaliczyć: otyłość, miażdżycę, zawały mięśnia sercowego, udary mózgu, niektóre choroby przewodu pokarmowego, choroby nowotworowe, osteoporozę, wole endemiczne, cukrzyce, niedokrwistość, opóźnienie wzrostu i dojrzewania, subkliniczne stany niedoboru witamin, obniżenie odporności ogólnoustrojowej. Jedną z najszybciej rozwijających się chorób środowiskowych jest otyłość. Procentowy udział otyłych kobiet i mężczyzn w niektórych krajach świata przedstawiono w tabeli 8.

Jeżeli generalnie spotyka się więcej otyłych kobiet niż mężczyzn (przykładem szczególnym jest Rosja), to w Danii, na Słowacji i w Polsce jest odwrotnie. Jeżeli chcielibyśmy za przyczynę otyłości winić wysokie spożycie mięsa, a szczegól-

Tabela 8
Stan otyłości wśród mężczyzn i kobiet w 2006 roku (%), wg WHO

Kraj	Mężczyźni	Kobiety
Szwajcaria	6	5
Włochy	7	6
Austria	8	8
Holandia	8	9
Francja	9	11
Szwecja	10	12
Hiszpania	11	15
Rosja	11	28
Belgia	12	18
Portugalia	13	17
Dania	13	11
Czechy	16	20
Słowacja	17	15
Niemcy	17	19
Anglia	17	20
USA	20	25
Kuwejt	33	44
Polska	29	22

nie wieprzowiny, to zaprzeczeniem tej tezy jest Kuwejt, gdzie z przyczyn religijnych wieprzowiny się nie je.

Okazuje się jednak, że otyłość to nie domena krajów bogatych. Liderem na tej liście jest Mikronezja – wyspy na Pacyfiku. Aż 94% z 13 tys. mieszkańców Nauru cierpi na nadwagę, a na Tonga, Niue i Palau – ponad 90%. W tym rejonie świata otyłość ma wyjaśnienie kulturowe, uważa się, że „grube jest piękne”. Perspektywy dotyczące rozwoju otyłości są przerażające (tab. 9). Mówi się nawet, że u obecnego pokolenia dzieci zanotuje się obniżenie średniej długości życia spowodowane otyłością.

Tabela 9
Rozwój otyłości w USA, Wielkiej Brytanii i Brazylii (% społeczeństwa), wg WHO

Rok	USA	Wielka Brytania	Brazylia
1990	8	6	5
2000	12	8	7
2010	20	17	9
2020	28	26	12
2030	41	30	19

Pocieszające jest, że dziedziczymy tylko skłonności do otyłości, a nie otyłość. Natomiast główną i bezpośrednią przyczyną otyłości jest nadmierne spożywanie kalorii i brak ruchu. Wydatki na leczenie otyłości są olbrzymie. Kanadyjczycy szacują tę kwotę na 5 miliardów, a Amerykanie aż na 117 miliardów dolarów rocznie. Ekspersi Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) uznali zwiększenie aktywności fizycznej społeczeństw za jeden z najważniejszych celów nowoczesnej strategii zdrowia publicznego.

Musimy sobie uzmysłwić, że „NIE ŻYJEMY ABY JEŚĆ, ALE JEMY ABY ŻYĆ”. Jednak nowe badania wykazują, że za otyłość odpowiadają bakterie żyjące w naszym przewodzie pokarmowym. Zespół profesora Jeffreya I. Gordona z Uniwersytetu Waszyngtona w St. Louis (USA), prowadząc badania na dwóch grupach bakterii osiadłych w jelicie cienkim – *Bacteroidetes* i *Firmicutes*, stwierdził, że w naszych jelitach trwa rywalizacja pomiędzy tymi grupami bakterii i u osób otyłych szala przechyla się na korzyść *Firmicutes* (Ley i wsp., 2006; Turnbaugh, 2006). Czyżby otwierały się nowe możliwości walki z otyłością poprzez modyfikowanie składu flory bakteryjnej w naszym przewodzie pokarmowym? Bezpieczeństwo mięsa i jego produktów polega na nieobecności w nich substancji obcych, tzw. kontaminantów, takich jak: bakterie, wirusy, toksyczne związki chemiczne. Obecność kontaminantów w mięsie, szczególnie chemicznych, jest uwarunkowana głównie zanieczyszczeniem środowiska naturalnego w wyniku świadomej (np. pozostałości środków ochrony roślin) lub przypadkowej działalności człowieka (np. dioksyny) (Macioszczyk i wsp., 1995; Makles i wsp., 2001; Stachelska, 2006). Mięso samo w sobie tych związków nie zawiera. Znalazły się one w mięsie dzięki człowiekowi, który w sposób nieodpowiedzialny zanieczyszcza środowisko, stosuje środki ochrony roślin, czy wreszcie stosuje w żywieniu zwierząt produkty odpadowe. Przykładem takiego działania może być, stwierdzona w roku 1999 przez prof. Adama Grochowalskiego z Politechniki Krakowskiej, obecność dioksyn w mięsie belgijskich kurczaków, na poziomie 700 ng TEQ/kg tłuszczu. Początkowo sugerowano, że kurczęta były karmione paszą skażoną przepracowanym olejem silnikowym, jednak szczegółowe badania wykazały, że oleje silnikowe zawierają śladowe stężenie dioksyn. Badania kongenerów polichlorowanych dibenzofuranów wykazały, że pasza została skażona zużyтым olejem transformatorowym (Grochowalski, 1999, 2000, 2002). Ptaki karmiono więc paszą skażoną (świadomie natłuszczoną?!) zużyтым olejem transformatorowym. Czy można to nazwać jeszcze tylko głupotą? Generalnie w mięsie spożywanym przez Polaków zawartość dioksyn jest znikoma, a ich ilość zwiększa się w trakcie obróbki termicznej, szczególnie grillowania (tab. 10).

Tabela 10
Zawartość dioksyn w produktach pochodzenia zwierzęcego w ng-TEQ/kg tłuszczu (wg Grochowalskiego, 2000)

Produkt	Zawartość dioksyn
Mleko 2-3,5% tłuszczu	0,1 – 6,0
Masło	0,2 – 7,5
Wieprzowina	0,05 – 2,4
Wołowina	0,9 – 12,6
Wieprzowina, wołowina grillowana na otwartym ogniu	20 – 50
Drób	0,3 – 12,8
Ryby słodkowodne (polskie)	1,2 – 9,4
Ryby morskie (bałtyckie)	4,2 – 60,0
Jaja (żółtko w przeliczeniu na tłuszcz)	0,6 – 8,3

Rozporządzenie Rady Europy nr 2375/2001 z 29 listopada 2001 roku określa dopuszczalny poziom dioksyn na 4 pg WHO-TEQ/g świeżej tkanki, natomiast Dyrektywa 2003/57/EC dopuszczalny poziom dioksyn w paszach (w tym dla ryb) na 2,25 ng WHO-TEQ/kg.

Przeciwnicy jedzenia mięsa i wędlin twierdzą, że w czasie konserwowania mięsa, a szczególnie w trakcie peklowania, zachodzą reakcje, w wyniku których mogą powstawać związki trujące dla organizmu. Już samo stosowanie soli może być szkodliwe (występowanie nadciśnienia, zatrucia). Szacuje się, że około 70% pobieranej soli pochodzi z żywności przetwarzanej przemysłowo. Azotany używane do peklowania mięsa, a szczególnie powstające w trakcie obróbki termicznej nitrozoaminy, przekształcają hemoglobinę w methemoglobinę, nie wiążącą tlenu, co może powodować zaburzenia w układzie krążenia u ludzi i zwierząt. Związki te mogą przyczyniać się do powstawania chorób nowotworowych (Kühne, 2004; Żmudzki i wsp., 1994). Jednak nitrozoaminy obecne są w środowisku naturalnym i wraz z intensyfikacją rolnictwa jest ich coraz więcej. Obciążenie organizmu przez azotyn z pożywienia (składnik mieszanek peklujących) wynosi około 7% całkowitej jego ilości w organizmie. Znacznie więcej azotynów pobieramy wraz z wodą i produktami roślinnymi, a sam organizm w stanach infekcji chorobowych produkuje znaczne ilości tych związków (Macioszczyk i wsp., 1995). Przeciwnikom wędlin należy przypomnieć, że kwas askorbinowy i jego sole powodują zahamowanie tworzenia się nitrozoamin – przerwanie łańcucha reakcji powodujących powstanie NDMA i N-nitrozopiperidyny (NPIP), czyli metabolitów będących przyczyną nowotworów (Kühne, 2004). Ponieważ nie można mówić o dobrej praktyce produkcyjnej (GMP) oraz produkcji dobrych i zdrowych wędlin jeżeli w skład mieszanki peklującej, oprócz azotynów, nie wchodzi dodatek askorbinianów, α -tokoferolu, dlatego twierdzenie, że wędliny zawierają trujące nitrozany jest nadużyciem.

Nawet produkty o najwyższej jakości, w wyniku nieprawidłowego przygotowania do spożycia (np. przypalenia w czasie smażenia czy opiekania), mogą stać się źródłem związków o działaniu mutagennym lub kancerogennym (Kesava Rao i wsp., 1996). Obróbka termiczna mięsa, szczególnie w wysokiej temperaturze, sprzyja powstawaniu związków o działaniu kancerogennym, takich jak aminy heterocykliczne, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (Stachelska, 2006). Badania wykazują, że najwyższe koncentracje związków o działaniu kancerogennym wykrywane są w produktach mięsnych przypalonych w czasie smażenia lub pieczenia (Kesava Rao i wsp., 1996).

Często podnoszoną „winą” mięsa jest wysoka zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych i cholesterolu, a tym samym wywołujące miażdżycę. Wraz z odchudzeniem zwierząt rzeźnych obniżono poziom cholesterolu w mięsie, a ponadto cholesterol jest produktem niezbędnym do funkcjonowania organizmu, gdyż odgrywa kluczową rolę w wielu procesach metabolicznych. Trudno wyobrazić sobie dalsze trwanie gatunku ludzkiego bez cholesterolu (cholesterol – sterydy – hormony płciowe). Należy pamiętać, że modyfikowanie profilu kwasów tłuszczowych tłuszczu zwierząt rzeźnych na drodze żywieniowej wpływa niekorzystnie na właściwości technologiczne i jakościowe, głównie sensoryczne mięsa (miękki,

mazisty tłuszcz, pogorszenie smaku i zapachu mięsa, zmniejszona trwałość, ograniczone możliwości przechowywania). Tym, którzy powołują się na zalecenia WHO/FAO (norma udziału energii z kwasów nasyconych ma wynosić 10%, norma energii z NNKT – 4-10%, idealny stosunek kwasów z rodziny *n-6* do kwasów z rodziny *n-3* powinien wynosić 1:1, a dopuszczalny 4-5:1) należy przypomnieć, że dotyczą one dziennej racji pokarmowej człowieka, a nie konkretnego produktu, w tym przypadku mięsa.

Problemem jest zawartość antybiotyków w spożywanym mięsie. „Złotym okresem” dla stosowania antybiotyków były lata 60. i 70. XX wieku. Za sukces terapeutyczny stosowania antybiotyków zapłaciliśmy wysoką cenę, gdyż mikroorganizmy posiadają zdumiewającą zdolność przystosowywania się do niekorzystnych warunków. Dlatego im więcej stosuje się antybiotyków, tym więcej pojawia się szczepów na nie opornych. Hodowcy dodawali antybiotyki do paszy od ponad pół wieku, odkąd odkryto, że przyspieszają one wzrost zwierząt. Jednak eksperci są zgodni, że prawdziwą przyczyną odporności ludzi i drobnoustrojów na antybiotyki jest ich nadużywanie. Pojawienie się „odpornych” drobnoustrojów spowodowało wprowadzenie z dniem 1 stycznia 2006 r. zakazu dodawania do pasz antybiotykowych stymulatorów wzrostu. Jednak antybiotyki paszowe to zaledwie 10% produkowanych antybiotyków. Eliminując je z paszy wcale nie zmniejszamy ich globalnego zużycia, gdyż obserwuje się coraz powszechniejsze stosowanie antybiotyków leczniczych, których dawki są już kilkadziesiąt razy większe. Antybiotyki te, w odróżnieniu od antybiotyków paszowych, posiadają okres karencji, ponieważ przechodzą do układu krwionośnego, a tym samym do mięsa. Przestrzeganie okresów karencji może wymóc jedynie dokładna kontrola pozostałości antybiotyków w mięsie, prowadzona w rzeźniach, i surowe sankcje (Truszczyński i Pejsak, 2006).

Kolejna teza mówi, że mięso może być przyczyną chorób uważanych za główne choroby XX i XXI wieku, takich jak: nowotwory, choroby prionowe, HIV, SARS. Odpowiedzi należałoby szukać w tym, co zwierzęta jedzą i jak są utrzymywane. Chorobami drugiej połowy XX wieku okazały się tzw. choroby prionowe, do których zalicza się między innymi BSE (chorobę szalonych krów), scarpie u owiec, tzw. chroniczne zmęczenie jeleni, a także występujące u ludzi: chorobę Creutzfeldta-Jakoba (CJD), kuru, zespół Gertsmanna-Strausslera-Scheinkera, śmiertelną rodzinną bezsenność. Niepokój budzą przypuszczenia naukowców, że przyczyną nowego wariantu choroby Creutzfeldta-Jakoba (vCJD) u ludzi są infekcyjne priony, pochodzące od bydła chorego na gąbczaste zwyrodnienie mózgu. Podejrzewa się, że do zakażenia dochodzi drogą pokarmową, w wyniku spożycia produktów mięsnych od chorych zwierząt (Lis, 2006; Manuelidis, 2003; Manuelidis i Lu, 2003). Dlatego ważną rolę spełnia badanie histologiczne, a zwłaszcza immunohistochemiczne wycinków mózgow padłych lub ubitych zwierząt. Mamy narzędzia, które pozwalają panować nad chorobami prionowymi – czynny system diagnostyczny, metody oznaczania obecności pozostałości tkanki mózgowej czy rdzenia kręgowego bydła w produktach mięsnych. Jednak nie do pomyślenia są sytuacje, że do rzeźni trafia martwe bydło, które poddawane jest pozorowanemu ubojowi. To przykład załamania się kontroli wetery-

naryjnej i ludzkiej głupoty, którą należy uznać za „główną chorobę chroniczną”. Ponadto, wprowadzając do żywienia zwierząt przeżuwiających (roślinozernych) zwierzęce produkty uboczne i odpady, być może tworzymy nowe nisze dla oportunistycznych zarazków i umożliwiamy im dostawanie się do żywności. Gwałtowne rozprzestrzenianie się choroby BSE, której źródłem było zapewne karmienie bydła mączką mięsno-kostną z chorych zwierząt, powiązано z ponad stu przypadkami śmiertelnej choroby Creutzfeldta-Jakoba u ludzi, którzy zjedli zainfekowane mięso. Zespół naukowców z Yale Medical School, kierowany przez Laurę Manuelidis, sugeruje, że gąbczaste zwyrodnienie mózgu powodują regularne cząsteczki wielkości 25 nm, o kształcie i budowie charakterystycznej dla wirusów (Lu i wsp., 2004; Manuelidis, 2003; Manuelidis i Lu, 2003). Czyżby „groziła” nam zmiana w diagnozowaniu BSE?

U zwierząt rzeźnych stwierdza się występowanie chorób wirusowych, bakteryjnych i pasożytniczych, które dla człowieka mogą być chorobami odzwierzęcymi. Do grupy chorób odzwierzęcych o najwyższej zapadalności należą salmonellozy. Choroby pasożytnicze (włośnica, toksoplazmoza, tasiemczyca) stanowią w dalszym ciągu duży problem epidemiologiczny. Po przejściowym spadku zakażeń włośniem spiralnym w latach osiemdziesiątych, obserwuje się wzrost zakażeń. Likwidację włośnicy utrudnia niska świadomość społeczna i głupota ludzi, którzy decydują się na spożycie niebadanego mięsa świń i dzików. W latach 1991-1995 stwierdzono 1250 przypadków zarażenia spowodowanych głównie przez spożycie mięsa świń, a w latach 1996-2000 – 393 przypadków, głównie w wyniku spożycia mięsa dzików. W czerwcu 2007 r. w województwie zachodniopomorskim wystąpiło masowe zarażenie 140 osób włośniem spiralnym. Jeżeli przy obecnych metodach analitycznych nie wykryto włośnicy w mięsie, to znaczy, że tego badania nie przeprowadzono lub świadomie „puszczono” zarażone mięso na rynek. Wniosek może być tylko jeden – dla takich ludzi i takich zakładów w przemyśle mięsny i służbach weterynaryjnych nie może być miejsca. To podważa zaufanie klienta do całego przemysłu mięsnego. Jednocześnie należy się dziwić oburzeniu hodowców, wyrażanemu w trakcie szkoleń, kiedy zwraca się uwagę na choroby świń, w tym na włośnicę czy tasiemczycę. Na oburzenie hodowców i twierdzenie, że ich zwierzęta są zdrowe, a mówienie o chorobach spowoduje spadek spożycia mięsa i zahamuje skup trzody chlewnej jest tylko jedna odpowiedź: choroby odzwierzęce, w tym również włośnica, nie kierują się nazwiskami, rejonami kraju, przynależnością polityczną – mogą zaatakować wszędzie. Jedyłą obroną jest profilaktyka i badanie mięsa, tym bardziej, że niebezpieczeństwo śmierci w przypadku nasilenia włośnicy wynosi 3-30%. Cysty zabija dopiero około 2-godzinne gotowanie mięsa oraz dokładne, długie smażenie. Otoczone wapienną otoczką cysty odporne są na sól, wędzenie i marynowanie. Niebezpieczne jest spożywanie dziczyzny, zwłaszcza z grilla, która na ogół jest niedopieczona. Szacuje się, że w Polsce około 1 mln ludzi jest zarażonych włośniem, nawet o tym nie wiedząc. Jedną z ofiar włośnicy, według najnowszych badań, był słynny kompozytor Wolfgang Amadeusz Mozart.

Problemem ostatnich lat jest wirus ptasiej grypy i związane z tym niebezpieczeństwo zachorowania ludzi na ptasią gry-

pę. Pamiętając, że wirus ten ginie w temperaturze 70°C, a w naszej kulturze nie je się surowego mięsa drobiowego i nie pije krwi w celach rytualnych, trudno zarazić się tą chorobą poprzez mięso. Jednak należy przestrzegać zaleceń weterynaryjnych dotyczących badania i postępowania z drobiem. Hodowcy trzody chlewnej nie mogą twierdzić, że problem ten nie dotyczy świń. W organizmie świni może żyć wirus zarówno ludzkiej, jak i zwierzęcej grypy.

Jak wynika z ostatnich doniesień naukowców z Hongkongu, źródłem wirusa zapalenia płuc (SARS) jest cyweta, mały ssak drapieżny z rodziny łaszkowatych, przypominający kota. Problem polega na tym, że niektórzy Chińczycy jadają cywety. Wirus ten spowodował chorobę u 8096 osób, z czego 774 zmarły. HIV istnieje od co najmniej 500 lat. Wirusy HIV-1 i HIV-2 występują w populacjach małp afrykańskich – szympanсів i mangab szarych. Udowodniono, że epidemia powstała w wyniku przeniesienia małpich wirusów do populacji ludzkiej. Najprawdopodobniej miało to związek z częstą w niektórych regionach Afryki praktyką polowania na małpy w celach konsumpcyjnych. Takie mogą być konsekwencje, gdy przedstawiciele naczelnych zjadają się nawzajem, kiedy przekraczane są bariery immunologiczne.

Do najbardziej szkodliwych toksyn bakteryjnych należy jad kiełbasiany (toksyna botulinowa), wytwarzany przez bakterie *Clostridium botulinum*. Przetworniki tych bakterii mogą rozwijać się i wytwarzać toksynę w warunkach beztlenowych, w produktach spożywczych i w organizmie człowieka. Zatrucie toksyną botulinową, nazywane botulizmem, w około 15% przypadków kończy się śmiercią (0,001 mg toksyny botulinowej jest dawką śmiertelną dla człowieka). Jednak toksyna ta znalazła zastosowanie w medycynie. Toksyna botulinowa typu A jest stosowana w terapii neurologicznej (w leczeniu krępczu karku i u dzieci z porażeniem mózgowym), w okulistyce (w leczeniu zeza i kurczu powiek) oraz dermatologii estetycznej (pozwala na korekcję zmarszczek mimicznych).

Coraz częściej reakcją organizmu człowieka na występujące w mięsie i wyrobach mięsnych związki są alergie. Poszerza się gama substancji powodujących różnego rodzaju uczulenia, czyli alergenów (antygenów). Organizm człowieka traktuje je jako ciało obce, przed którym broni się wytwarzaniem przeciwciał. Najczęstszym alergenem jest białko: mleka krowiego, jaja kurzego, mięsa, ryb. Szczególnie uczula śledź, makrela, łosoś (zwłaszcza wędzone), a także mięso (jeśli do paszy dodawana była mączka rybna) lub wyroby mięsne, do których dodano rybne półprodukty. Lawinowo rosnące zatrucie gleby i powietrza, wysoki stopień technologicznego przetworzenia pokarmów, nadmiar chemicznych dodatków do żywności sprawia, że przeciążony układ odpornościowy przestaje odróżniać substancje szkodliwe od odżywczych i reaguje błędnie, powodując reakcję alergiczną. Coraz więcej dzieci rodzi się z defektem układu odpornościowego, a defekty te są przekazywane następnemu pokoleniu.

Problemem są również znajdujące się w mięsie mutageny i kancerogeny. Występujący w czerwonym mięsie przetworzonym kwas α -linolenowy może powodować wzrost ryzyka raka prostaty. Znajdujące się w komórkach mięśniowych hemoglobina i mioglobina, białka zdolne wiązać tlen, uważane są za sprawców raka jelita grubego. Dotyczy to mięsa czerwonego. Medycyna udowodniła, że wycofanie mięsa czerwonego.

nego z diety ludzi chorych na nowotwory przedłuża życie. Jednak należy pamiętać, że oprócz mięsa czerwonego mamy mięsa białe (drobiowe, królicze, cielęce), które mogą zapobiegać wycieńczeniu organizmu zaatakowanemu przez nowotwór.

Podsumowując należy stwierdzić, że żywność pochodzenia zwierzęcego, w tym również mięso, jest niezbędne dla

człowieka, bo czy żywność pochodzenia roślinnego może zlikwidować głód? Jednak dobra jakość mięsa musi być wynikiem odpowiedniej hodowli i produkcji dobrych jakościowo pasz w ramach zrównoważonego rolnictwa, które jest gwarancją bezpiecznej żywności. Badania i analiza jakości mięsa oraz wyrobów mięsnych są niezwykle ważne dla konsumenta, gdyż są podstawą jego bezpieczeństwa.

Zastosowanie analizy składników morfotycznych krwi oraz frakcji białek surowicy w monitoringu wysiłku fizycznego u koni

**Anna Silecka,
Danuta Czernomysy-Furowicz**

Akademia Rolnicza w Szczecinie

Zainteresowanie serią zjawisk zachodzących podczas wykonywania wysiłku fizycznego trwa już wiele lat. Niespełna wiek temu niemieccy naukowcy, jako pierwsi przeprowadzili doświadczenia w celu określenia ilości energii zużywanej przez konia w trakcie treningu. W latach 1900-1950 większość badań koncentrowała się na przemianach energetycznych u koni pociągowych. Natomiast w Szwecji, w połowie lat sześćdziesiątych rozpoczęto pierwsze eksperymenty dotyczące koni wyścigowych [21]. Dwadzieścia lat po opublikowaniu pracy Sune Perssona [25], badania zaczęto prowadzić w wielu krajach – Szwecji, Anglii, Niemczech, Australii, Kanadzie i USA. Badania nad fizjologią wysiłku fizycznego zostały podzielone na kilka kategorii, odnoszących się do zmian w poszczególnych układach: krwionośnym, oddechowym, mięśniowym, czy do biomechaniki i analizy ruchu, hematologii oraz wpływu żywienia [7, 20, 21]. Istnieją rozmaite metody pozwalające na określenie poziomu zaawansowania treningu oraz zdolności przystosowawczych konia do wysiłku fizycznego. Podstawowym badaniem jest pomiar tętna [7, 32]. Do innych, mało popularnych w Polsce, lecz powszechnych np. w Stanach Zjednoczonych metod, należy biopsja mięśni [20, 21]. Jednak analiza poszczególnych parametrów krwi dostarcza najwięcej danych na temat ogólnego stanu zdrowia i poziomu wytrenowania konia [7, 32]. Badanie krwi składa się z analizy składników morfotycznych oraz komponentów osocza.

Z krwinkami czerwonymi – erytrocytami, związanych jest sześć podstawowych parametrów (tab. 1). Pierwszy z nich to stężenie hemoglobiny (wysokie stężenie tego białka świad-

czy o możliwości transportu dużej ilości tlenu, jednak zbyt duża ilość erytrocytów w krwiobiegu związana jest ze zwiększeniem gęstości krwi oraz utrudnieniem krążenia); drugi to MCHC – średnia ilość hemoglobiny przypadająca na krwinkę; trzeci – hematokryt (objętość krwinek czerwonych wyrażona w procentach, jako frakcja objętości pełnej krwi w próbce); czwarty – MCV (średnia pojemność krwinki), wskaźnik anemii związany z krwotokiem, niedoborem żelaza, witamin B6, B12, kwasu foliowego, niacyny, czy też zaburzeniami hemopoezy. Trening indukuje powstawanie nowych krwinek, stąd wskaźnik piąty – TRCC (całkowita ilość krwinek czerwonych), rzadko stosowany jako marker. Szóstym wskaźnikiem jest Odczyn Biernackiego (OB) – szybkość opadania krwinek czerwonych w osoczu, zależna od ładunku elektrycznego krwinki. Podczas wykonywania wysiłku ładunek ten może wzrosnąć na skutek odwodnienia krwi i jej dodatkowego zagęszczenia przez uruchomione ze śledziona rezerwy erytrocytów. Natomiast podczas stresu, stanu zapalnego czy ciąży ładunek elektryczny maleje, a krwinki zlepiają się ze sobą i opadają szybciej. Wysokie OB w połączeniu z wysokim stężeniem białka całkowitego może świadczyć o infekcji, natomiast wysokie OB oraz niskie stężenie hemoglobiny świadczy zazwyczaj o zarobaczeniu [18, 31, 32].

Tabela 1
Wartości referencyjne związane z krwinkami czerwonymi [35]

Wskaźnik	Wartości referencyjne
Stężenie hemoglobiny (g/dL)	8 – 18
MCHC (g/dL)	31 – 37
Hematokryt (%)	24 – 52
MCV (fl)	35 – 58
TRCC (mln/ μ l)	5,5 – 10,0
OB (mm po 60 min)	135

Od pewnego czasu w USA prowadzi się badania dotyczące kształtu czerwonych krwinek. Odkryto, że u konia występują dwa typy erytrocytów. Pierwsze są okrągłe, podczas gdy drugie mają kształt zbliżony do wypełnionego wodą balonu. Drugi z wymienionych rodzajów krwinek wykazuje zdolność do zmiany kształtu, zatem transport takich erytrocytów jest dużo łatwiejszy. Przeciętnie krew konia zawiera 40% krwinek okrągłych oraz 60% krwinek wydłużonych. Przeprowadzenie analizy kształtu krwinek wymaga użycia mikroskopu elektrycznego, co stanowi pewne utrudnienie [18].